



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

**Sistema de planificación docente escolar basado en  
el programa educativo del MINEDUC**

**JUAN IGNACIO CORDERO RUIZ**

Profesor Guía: RICARDO PÉREZ GUZMÁN

Memoria para optar al título de  
Ingeniero Civil en Computación

Curicó – Chile  
Agosto, 2020

## 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 in blue ink. 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 Lolo.*

## AGRADECIMIENTOS

A mi profesor guía Ricardo Pérez, quien lejos merece un capítulo completo de agradecimientos. Por ser un profesor de una calidad profesional y humana extraordinaria, quien siempre me brindó su máximo apoyo en este proyecto, generando en mi una confianza, ganas de trabajar y una convicción imprescindible. El resultado final no habría sido el mismo sin él. Mi mejor profesor guía.

A mis padres, quienes sus hijos han sido siempre su máxima prioridad en la vida. Me considero totalmente afortunado al contar con un apoyo incondicional tan sincero y fraterno; lo que soy hoy es un claro reflejo de ellos. A mi hermana, por su gran apoyo y ayuda en la difusión de este proyecto. A mi sobrina por alegrarme cada día con sus juegos y gran creatividad. A Lolo, quien lejos ha sido la mejor compañía en esta pandemia.

A Carolina Alburquenque, por ser la motivación más grande de egresar de la carrera. La mejor compañera estos años de mi vida, motivándome a ser cada día mejor y dar lo mejor de mi. No se cómo me aguanta.

A la Tuna de la Universidad de Talca, la tradición universitaria más antigua. Una familia, hermandad, llena de música y picardía que marca a cada integrante para toda la vida. Sin lugar a dudas me hizo crecer, ser más flexible y al mismo tiempo más riguroso, a ser tolerante y a evitar los prejuicios. Valores, responsabilidad, ética, habilidades blandas, trabajo en equipo y liderazgo; aspectos que no se aprenden en ningún ramo de formación fundamental.

A mis amigos más cercanos de la carrera, Alvaro Elgueda y Nicolás Pradenas, “Los Manoli”, incontables historias y experiencias en este camino universitario. Marcado de alegrías, compañerismo, trabajo, traspasos de trabajos y detective Conan.

Finalmente a cada profesor de la carrera que me guió en este camino, con especial mención a Rodrigo Pavez, Luis Silvestre, Rodrigo Paredes, Renzo Angles y Federico Meza. Cada uno de ellos por ser profesionales y docentes de calidad, con gran pasión por su trabajo y que me enseñaron importantes conocimientos y valores para llegar a esta etapa.

## TABLA DE CONTENIDOS

	página
Dedicatoria	I
Agradecimientos	II
Tabla de Contenidos	III
Índice de Figuras	VIII
Índice de Tablas	XII
Resumen	XIV
<b>1. Introducción</b>	<b>16</b>
1.1. Contexto del proyecto . . . . .	16
1.2. Definición del problema . . . . .	21
1.3. Propuesta de solución . . . . .	22
1.4. Objetivos . . . . .	23
1.4.1. Objetivo general . . . . .	23
1.4.2. Objetivos específicos . . . . .	23
1.5. Alcance del proyecto . . . . .	23
<b>2. Marco teórico</b>	<b>25</b>
2.1. Conceptos básicos y trabajo relacionado . . . . .	25
2.1.1. Conceptos básicos . . . . .	25
2.1.2. Trabajo relacionado . . . . .	27
2.2. Tecnologías utilizadas . . . . .	29
<b>3. Metodología y requisitos</b>	<b>31</b>
3.1. Metodología . . . . .	31
3.1.1. Metodología de desarrollo . . . . .	31
3.1.2. Metodología de pruebas . . . . .	33
3.2. Requisitos del sistema . . . . .	34

<b>4. Desarrollo</b>	<b>36</b>
4.1. Diseño de la aplicación . . . . .	36
4.1.1. Arquitectura física . . . . .	36
4.1.2. Arquitectura lógica . . . . .	37
4.1.3. Modelo de datos . . . . .	38
4.2. Iteraciones . . . . .	42
4.2.1. Iteración 1: Modelar planificaciones docentes - 09 al 22 de septiembre de 2019 . . . . .	42
4.2.2. Iteración 2: Mock Up Principal - 23 de septiembre al 13 de octubre de 2019 . . . . .	42
4.2.3. Iteración 3: Planificación docente - 14 de octubre de 2019 al 15 de marzo de 2020 . . . . .	42
4.2.4. Iteración 4: Correcciones directivo UTP - 16 al 29 de marzo de 2020 . . . . .	42
4.2.5. Iteración 5: Gestión de usuarios administrador - 30 de marzo al 12 de abril de 2020 . . . . .	43
4.2.6. Iteración 6: Actualización correcciones directivo - 20 al 26 de abril de 2020 . . . . .	43
4.2.7. Iteración 7: Crawler repositorio Mineduc - 27 de abril al 24 de mayo de 2020 . . . . .	43
4.2.8. Iteración 8: Calendario de planificación de clases - 25 de mayo al 07 de junio de 2020 . . . . .	43
4.2.9. Iteración 9: Retroalimentaciones de alumnos - 08 al 14 de junio de 2020 . . . . .	43
4.2.10. Iteración 10: Interfaz y usabilidad - 15 al 21 de junio de 2020 . . . . .	44
4.2.11. Iteración 11: Análisis estadísticos y pruebas - 22 de junio al 12 de julio de 2020 . . . . .	44
4.3. Crawler . . . . .	44
4.3.1. Modelado y adaptación al repositorio MINEDUC . . . . .	45
4.3.2. Tecnologías utilizadas . . . . .	52
4.3.3. Arquitectura física . . . . .	52
4.3.4. Decisiones y consideraciones generales . . . . .	56

<b>5. Pruebas y resultados</b>	<b>58</b>
5.1. Pruebas de caja negra . . . . .	58
5.2. Encuesta de eficacia . . . . .	60
5.3. Pruebas de usabilidad SUS . . . . .	61
5.4. Pruebas de seguridad . . . . .	62
5.4.1. Análisis . . . . .	62
5.4.2. Diseño . . . . .	62
5.4.3. Identificación de Activos . . . . .	63
5.4.4. Amenazas . . . . .	63
5.4.5. Desarrollo . . . . .	64
5.4.6. Pruebas . . . . .	64
5.4.7. Despliegue . . . . .	65
5.5. Resultados prueba de caja negra . . . . .	65
5.6. Resultados encuesta de eficacia . . . . .	67
5.7. Resultados prueba de usabilidad SUS . . . . .	68
5.8. Resultados pruebas de seguridad . . . . .	69
5.8.1. Identificación de Activos . . . . .	70
5.8.2. Activos Físicos . . . . .	70
5.8.3. Amenazas . . . . .	70
5.8.4. Desarrollo . . . . .	72
5.8.5. Pruebas . . . . .	73
5.8.6. Despliegue . . . . .	74
<b>6. Conclusiones</b>	<b>76</b>
<b>Glosario</b>	<b>78</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>79</b>
<b>Anexos</b>	
chapterA: Pruebas de caja negra86chapter.1	
A.1. Iteración 3: Planificación docente . . . . .	87
A.2. Iteración 4: Correcciones directivo UTP . . . . .	91
A.3. Iteración 5: Gestión de usuarios administrador . . . . .	95
A.4. Iteración 6: Actualización correcciones directivo . . . . .	96

A.5. Iteración 7: Crawler repositorio Mineduc . . . . .	97
A.6. Iteración 8: Calendario de planificación de clases . . . . .	98
A.7. Iteración 9: Retroalimentaciones de alumnos . . . . .	100
A.8. Iteración 10 : Interfaz y usabilidad . . . . .	101
A.9. Iteración 11: Análisis estadísticos y pruebas . . . . .	102
<b>B: Resultados pruebas de caja negra</b>	<b>106</b>
B.1. Iteración 3: Planificación docente . . . . .	106
B.1.1. Prueba P2 . . . . .	106
B.1.2. Prueba P3 . . . . .	107
B.1.3. Prueba P4 . . . . .	108
B.1.4. Prueba P5 . . . . .	109
B.2. Iteración 4: Correcciones directivo UTP . . . . .	111
B.2.1. Prueba P6 . . . . .	111
B.2.2. Prueba P7 . . . . .	112
B.2.3. Prueba P8 . . . . .	112
B.2.4. Prueba P9 . . . . .	113
B.3. Iteración 5: Gestión de usuarios administrador . . . . .	114
B.3.1. Prueba P10 . . . . .	114
B.3.2. Prueba P11 . . . . .	115
B.4. Iteración 7: Crawler repositorio Mineduc . . . . .	116
B.4.1. Prueba P12 . . . . .	116
B.5. Iteración 8: Calendario de planificación de clases . . . . .	118
B.5.1. Prueba P13 . . . . .	118
B.5.2. Prueba P14 . . . . .	119
B.6. Iteración 9: Retroalimentaciones de alumnos . . . . .	121
B.6.1. Prueba P15 . . . . .	121
B.6.2. Prueba P16 . . . . .	122
B.7. Iteración 11: Análisis estadísticos y pruebas . . . . .	124
B.7.1. Prueba P17 . . . . .	124
B.7.2. Prueba P18 . . . . .	125
B.7.3. Prueba P19 . . . . .	126
B.7.4. Prueba P20 . . . . .	127
B.7.5. Prueba P21 . . . . .	128



<b>C:</b>	<b>Resultados encuesta de eficacia</b>	<b>130</b>
<b>D:</b>	<b>Resultados prueba de usabilidad SUS</b>	<b>133</b>
<b>E:</b>	<b>Resultados prueba de seguridad</b>	<b>138</b>
	E.0.1. Identificación de Activos . . . . .	138
	E.0.2. Amenazas . . . . .	140
	E.0.3. Desarrollo . . . . .	144
	E.0.4. Despliegue . . . . .	146
<b>F:</b>	<b>Guía de uso</b>	<b>150</b>
<b>G:</b>	<b>Correos de confirmación docente</b>	<b>151</b>
<b>H:</b>	<b>Segmentos de código Crawler</b>	<b>154</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

	página
1.1. Número de error en planificaciones [1] . . . . .	17
1.2. Ejemplo planificación unidad Inglés 2 básico . . . . .	18
1.3. Ejemplo planificación clase Física 2 Medio . . . . .	19
1.4. Sistemas usados para planificar . . . . .	20
1.5. Correcciones solicitadas a docentes [1] . . . . .	21
3.1. Metodología PXP . . . . .	32
4.1. Arquitectura física del sistema . . . . .	37
4.2. Arquitectura lógica del sistema Laravel . . . . .	38
4.3. Modelo relacional - Repositorio MINEDUC . . . . .	39
4.4. Modelo relacional - Planificaciones docentes . . . . .	40
4.5. Modelo relacional - Relaciones planificaciones docentes . . . . .	41
4.6. Asignaturas del programa educativo MINEDUC . . . . .	46
4.7. Cursos de la asignatura Matemática . . . . .	47
4.8. Unidades 1 básico Matemática . . . . .	47
4.9. Detalle Unidad - Objetivo general . . . . .	48
4.10. Detalle Unidad - Conocimientos previos . . . . .	49
4.11. Detalle Unidad - Objetivos de aprendizaje e indicadores de evaluación	50
4.12. Detalle Unidad - Habilidades . . . . .	51
4.13. Detalle Unidad - Actitudes . . . . .	51
4.14. Arquitectura física crawler . . . . .	53
5.1. P1 - Datos de entrada . . . . .	66
5.2. P1 - Salida obtenida . . . . .	66
5.3. Pregunta 1 - Encuesta de eficacia . . . . .	67
5.4. Pregunta 1 - Encuesta de usabilidad SUS . . . . .	68
5.5. Diagrama de flujo de datos . . . . .	71
5.6. Reporte de la consulta del navegador al sistema web . . . . .	71
5.7. Resultados PHP Sniffer controlador login . . . . .	72
5.8. Resultados vulnerabilidades Pentest-tools . . . . .	74
5.9. Vulnerabilidades del servidor web . . . . .	74

5.10. Resultados hardening . . . . .	75
B.1. P2 - Datos de entrada . . . . .	107
B.2. P2 - Salida obtenida . . . . .	107
B.3. P3 - Datos de entrada . . . . .	108
B.4. P3 - Salida obtenida . . . . .	108
B.5. P4 - Datos de entrada . . . . .	109
B.6. P4 - Salida obtenida . . . . .	109
B.7. P5 - Datos de entrada . . . . .	110
B.8. P5 - Salida obtenida . . . . .	110
B.9. P6 - Datos de entrada . . . . .	111
B.10.P6 - Salida obtenida . . . . .	111
B.11.P7 - Salida obtenida . . . . .	112
B.12.P8 - Datos de entrada . . . . .	113
B.13.P8 - Salida obtenida . . . . .	113
B.14.P9 - Salida obtenida . . . . .	114
B.15.P10 - Datos de entrada . . . . .	115
B.16.P10 - Salida obtenida . . . . .	115
B.17.P11 - Datos de entrada . . . . .	116
B.18.P11 - Salida obtenida . . . . .	116
B.19.P12 - Datos de entrada . . . . .	117
B.20.P12 - Salida obtenida . . . . .	117
B.21.P13 - Datos de entrada . . . . .	118
B.22.P13 - Salida obtenida . . . . .	119
B.23.P14 - Datos de entrada . . . . .	120
B.24.P14 - Salida obtenida . . . . .	121
B.25.P15 - Datos de entrada . . . . .	122
B.26.P15 - Salida obtenida . . . . .	122
B.27.P16 - Datos . . . . .	123
B.28.P16 - Datos de entrada . . . . .	123
B.29.P16 - Salida obtenida . . . . .	124
B.30.P16 - Datos retroalimentaciones docente . . . . .	124
B.31.P16 - Salida obtenida docente . . . . .	124
B.32.P17 - Salida obtenida . . . . .	125

B.33.P18 - Salida obtenida . . . . .	125
B.34.P16 - Salida obtenida docente . . . . .	126
B.35.P19 - Salida obtenida . . . . .	126
B.36.P19 - Salida obtenida . . . . .	127
B.37.P20 - Salida obtenida . . . . .	128
B.38.P21 - Salida obtenida . . . . .	128
B.39.P21 - Salida obtenida . . . . .	129
C.1. Pregunta 2 - Encuesta de eficacia . . . . .	130
C.2. Pregunta 3 - Encuesta de eficacia . . . . .	131
C.3. Pregunta 4 - Encuesta de eficacia . . . . .	131
C.4. Pregunta 5 - Encuesta de eficacia . . . . .	132
C.5. Pregunta 6 - Encuesta de eficacia . . . . .	132
D.1. Pregunta 2 - Encuesta de usabilidad SUS . . . . .	133
D.2. Pregunta 3 - Encuesta de usabilidad SUS . . . . .	134
D.3. Pregunta 4 - Encuesta de usabilidad SUS . . . . .	134
D.4. Pregunta 5 - Encuesta de usabilidad SUS . . . . .	135
D.5. Pregunta 6 - Encuesta de usabilidad SUS . . . . .	135
D.6. Pregunta 7 - Encuesta de usabilidad SUS . . . . .	136
D.7. Pregunta 8 - Encuesta de usabilidad SUS . . . . .	136
D.8. Pregunta 9 - Encuesta de usabilidad SUS . . . . .	137
D.9. Pregunta 10 - Encuesta de usabilidad SUS . . . . .	137
E.1. Reporte de la consulta del sistema web a la base de datos . . . . .	140
E.2. Resultados del sistema web al navegador web . . . . .	141
E.3. Resultados del sistema web al navegador web . . . . .	141
E.4. Resultados PHP Sniffer controlador registro . . . . .	144
E.5. Resultados PHP Sniffer modelo usuario . . . . .	145
E.6. Información arquitectura del sistema web . . . . .	146
E.7. Información arquitectura del sistema web . . . . .	147
E.8. Resultados hardening . . . . .	147
E.9. Resultados pentesting - Hardening . . . . .	148
E.10. Resultados hardening - Información arquitectura del sistema web . .	148
E.11. Resultados Hardening - Análisis final . . . . .	149

F.1. Guía de uso - Sistema de planificación docente online . . . . .	150
G.1. Correo docente colegio San Marcos de Curicó . . . . .	152
G.2. Correo docente colegio particular San José de San Javier . . . . .	153
G.3. Correo docente liceo Luis Cruz Martínez de Curicó . . . . .	153
H.1. Segmento de código Spider . . . . .	154
H.2. Segmento de código Item . . . . .	155
H.3. Segmento código Pipeline . . . . .	156

## ÍNDICE DE TABLAS

	página
2.1. Tabla comparativa de los sistemas existentes . . . . .	28
3.1. Historias de usuario - Docente . . . . .	34
3.2. Historias de usuario - Directivo . . . . .	35
3.3. Historias de usuario - Alumno . . . . .	35
3.4. Historias de usuario - Administrador . . . . .	35
5.1. Prueba caja negra #1 - Registro de planificación . . . . .	59
5.2. Análisis Resultados SUS . . . . .	69
A.1. Prueba caja negra #2 - Registro de unidad . . . . .	87
A.2. Prueba caja negra #3 - Ingreso de habilidades . . . . .	88
A.3. Prueba caja negra #4 - Ingreso de actitudes . . . . .	89
A.4. Prueba caja negra #5 - Ingreso de objetivos de aprendizaje . . . . .	90
A.5. Prueba caja negra #6 - Usuario docente solicita una corrección de una planificación . . . . .	91
A.6. Prueba caja negra #7 - Usuario docente visualiza sus correcciones. . .	92
A.7. Prueba caja negra #8 - Usuario docente solicita una corrección de una planificación . . . . .	93
A.8. Prueba caja negra #9 - Usuario directivo visualiza sus revisiones. . .	94
A.9. Prueba caja negra #10 - Usuario administrador realiza gestión de usuarios . . . . .	95
A.10. Prueba caja negra #11 - Usuario administrador asigna establecimiento a docentes. . . . .	96
A.11. Prueba caja negra #12 - Se realiza una carga de una asignatura al sistema mediante el Crawler. . . . .	97
A.12. Prueba caja negra #13 - Usuario docente crea una clase en una planificación docente. . . . .	98
A.13. Prueba caja negra #14 - Usuario docente completa la planificación de una clase creada. . . . .	99
A.14. Prueba caja negra #15 - Usuario docente asigna alumnos con capacidad de retroalimentación de un curso. . . . .	100

A.15.Prueba caja negra #16 - Usuario alumno ingresa una retroalimentación a una clase reciente. . . . .	101
A.16.Prueba caja negra #17 - Usuario visualiza indicador general de planificaciones. . . . .	102
A.17.Prueba caja negra #18 - Usuario visualiza indicadores de una planificación de unidad. . . . .	103
A.18.Prueba caja negra #19 - Usuario visualiza indicadores de una planificación de clases. . . . .	104
A.19.Prueba caja negra #20 - Usuario visualiza indicadores de retroalimentaciones de alumnos. . . . .	104
A.20.Prueba caja negra #21 - Usuario visualiza detalle de indicadores generales. . . . .	105

## RESUMEN

La planificación docente es de carácter obligatorio en cada establecimiento educacional del país. De este proceso se evidencia un porcentaje de error significativo, asociado en la confección, correcciones solicitadas y seguimiento de cada planificación realizada por los docentes. Actualmente, en la mayoría de establecimientos se realiza de forma manual en editores de texto como Word, Excel o Power Point, elevando la complejidad del proceso de revisión, e incrementando los errores de transcripción, información incorrecta o duplicada, o simplemente incompatibilidad de formatos.

En esta memoria se propone un sistema web capaz de realizar planificaciones docentes basadas en el repositorio del MINEDUC, que permite solicitar correcciones a un directivo UTP, recibir retroalimentaciones de clases por parte de los alumnos y favorecer la toma de decisiones con el uso de indicadores cuantitativos y cualitativos.

El sistema web se desarrolla utilizando la metodología de desarrollo ágil *Personal Extreme Programming*, ya que esta permite adaptación a cambios en el transcurso del proyecto, además de que el proyecto es de carácter individual. En cada iteración planificada se detalla el cumplimiento de cada historia de usuario, de esta manera se explica de forma transparente el desarrollo incremental del proyecto.

Se realiza el diseño del sistema web, contemplando un estándar de planificación docente, arquitectura física y modelo relacional de los datos. Esto se determinó a partir de una serie de encuestas a docentes y profesionales del ámbito, para comprender el problema, el contexto y las prioridades de las funcionalidades. Cada una de estas se planifica en periodos de 1 a 4 semanas según su respectiva estimación.

El desarrollo del sistema web es validado mediante pruebas de caja negra para corroborar el cumplimiento de los objetivos. Una encuesta de eficacia para validar el cumplimiento de las funcionalidades del sistema, en la cual el 100 % de los docentes encuestados aprueban el método de planificación, destacando además una disminución en la tasa de error y que el uso de indicadores favorece su trabajo. Por otro lado en las pruebas de usabilidad se obtiene un 85 % de que el sistema web podría reemplazar al que usa actualmente. Por último, se realiza un análisis de seguridad en cada fase de desarrollo para mitigar posibles vulnerabilidades latentes.

Por último se obtuvo un sistema web probado por más de 20 docentes, involucrando planificaciones docentes, correcciones UTP, retroalimentación de alumnos,



indicadores de análisis estadísticos y administración de usuarios. Todos los docentes validan la efectividad de la aplicación.

# 1. Introducción

---

## 1.1. Contexto del proyecto

El último análisis estadístico realizado por el MINEDUC [2] sobre la educación chilena, muestra el crecimiento de una vasta red educativa, formada por 11.749 establecimientos de educación parvularia, básica y media. En la región del Maule existen un total de 854 establecimientos educativos, con un gran número de docentes en cada uno de ellos. Según el reporte del MINEDUC, en la Región del Maule la cifra de docentes es de 235.527, distribuidos entre educación parvularia, básica y media.

En cada establecimiento educacional surge el desafío de plasmar de manera coherente los aprendizajes que se desea lograr con los estudiantes, es decir, mezclar la teoría pedagógica con la práctica. De este concepto se desprende la importancia de planificar cada clase y unidad, el cual debe adecuarse eficientemente al contexto del establecimiento y ser flexible a constantes cambios [3].

Cada establecimiento educacional chileno sigue los planes y programas del MINEDUC para conformar su Proyecto Educativo Institucional. Cada docente realiza la planificación de sus asignaturas en formato por unidad o por clase. Este proceso se basa en obtener todos los objetivos, habilidades, actitudes, contenidos, aprendizajes e indicadores del programa educativo del MINEDUC [4].

El proceso de planificación tiene como inconvenientes que al obtener cada concepto de la página oficial del MINEDUC [4], condensarlo en un documento y luego modificarlo, requiere una gran cantidad de datos divididos en varias páginas webs. Además de gastar mucho tiempo en esta actividad, siendo esta realizada manualmente, sin duda, genera una elevada tasa de errores [1]. Además los directivos y UTP (Unidad Técnico Pedagógica) no cuentan con las herramientas óptimas necesarias

para tomar decisiones estratégicas en base al trabajo de sus docentes ni mucho menos considerar la retroalimentación del alumnado.

**U.T.P o el encargado responsable, ¿cuántas veces le solicita correcciones a sus planificaciones por MES?**

9 respuestas



Figura 1.1: Número de error en planificaciones [1]

Los errores que más se repiten en este proceso de planificación son recalendariar, conceptos ingresados en otra clase o unidad, objetivo o contenidos de la clase no concuerdan con la actividad, falta de conceptos o el formato no coincide con la plantilla del establecimiento, entre otros. Una falencia importante es que los directivos y la unidad técnico pedagógica (UTP) no disponen de las herramientas óptimas necesarias para tomar decisiones estratégicas en base al trabajo de sus docentes, ni mucho menos considerar la retroalimentación del alumnado.

A continuación se visualizan algunas planificaciones reales presentadas en establecimientos por docentes que actúan como clientes en el desarrollo de este sistema. Esto a modo de representar gráficamente el problema expuesto y su impacto en la comunidad educativa.

<b>Asignatura:</b> Inglés		<b>Curso:</b> 2º básico A- B		<b>Profesor (es):</b>	
<b>Nombre Unidad:</b> I want to be a.../ Delicious food		<b>Año:</b> 2019	<b>Trimestre:</b>	<b>Meses:</b>	<b>Inicio:</b>
<b>Objetivo General:</b>					
<b>Objetivos de Aprendizaje Transversales</b>					
Promover la evolución personal de los estudiantes desarrollando habilidades comunicativas que permitan el crecimiento intelectual y valórico de los estudiantes por el idioma extranjero.					
<b>Objetivos de Formación Ciudadana/Inclusión (DUA Principio y forma de presentación):</b>					
PFC OBJ (F) Fomentar la participación de los estudiantes en temas de interés público.					
PFC OBJ (I) Fomentar en los estudiantes la tolerancia y el pluralismo.					
<b>Habilidades de la asignatura:</b>					
Expresión oral mediante rimas, canciones, diálogos o presentaciones muy breves y simples acerca de temas conocidos o de otras asignaturas.					
Expresión escrita de acuerdo a un modelo de temas conocidos o de otras asignaturas.					
<b>Actitudes:</b>					
Manifestar una actitud positiva frente a sí mismo y sus capacidades.					
Demostrar curiosidad, interés y respeto ante otras realidades y culturas.					
<b>Aprendizaje Esperado/ Objetivo Aprendizaje</b>	<b>Contenidos</b>	<b>Actividades</b>	<b>Indicadores de Evaluación</b>	<b>Evaluación</b>	
OA (11) Participar en diálogos, interacciones de la clase y exposiciones muy breves y simples, acerca de temas conocidos o de otras asignaturas	Profesiones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observan imagen que contiene variadas profesiones, ellos las reconocen y comentan brevemente en qué consisten tales profesiones.</li> <li>-Escriben el vocabulario alusivo a las diferentes profesiones. Luego practican la pronunciación de forma grupal e individual.</li> <li>-Realizan actividades del workbook pag. 54-57 59-60 (escriben vocabulario sobre línea punteada, unen imágenes y conceptos, completan palabras con letras faltantes, leen y encierran palabras claves)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Señalan imágenes de las profesiones.</li> <li>-Reconocen auditivamente profesiones</li> <li>-Relacionan imágenes con el vocabulario.</li> <li>- Expresan de forma oral el nombre de habitaciones de la casa.</li> </ul>	Entrevista dilacion en inglés	
OA (11) Participar en	<b>Evaluación</b>				

Figura 1.2: Ejemplo planificación unidad Inglés 2 básico

<b>Asignatura:</b> Física		<b>Nivel/Eje:</b> NM1   Física		<b>Fecha:</b> Clase I	
<b>Unidad Didáctica:</b> Óptica		<b>Profesor(es):</b>		<b>Horas Pedagógicas:</b> 2	
<b>OF:</b> Describir investigaciones científicas clásicas o contemporáneas relacionadas con los conocimientos del nivel. Comprender la importancia de las teorías e hipótesis en la investigación científica y distinguir entre unas y otras.	<b>Habilidades:</b> Identificación de problemas, hipótesis, procedimientos experimentales, inferencias y conclusiones, en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas.	<b>Actitudes:</b> Interés por conocer la realidad al estudiar los fenómenos abordados en la unidad.			
<b>Contenidos Previos:</b> Amplitud, período, frecuencia.	<b>CMO:</b> Descripción cualitativa del origen y propagación de la luz, de su interacción con diferentes medios (absorción, reflexión, refracción), de sus características básicas y de algunos fenómenos.	<b>Habilidades Pens. Científico:</b> Distinción entre ley, teoría e hipótesis y caracterización de su importancia en el desarrollo del conocimiento científico.			
<b>Aprendizaje Esperado:</b> Describir la naturaleza ondulatoria de la luz y el funcionamiento de algunos aparatos tecnológicos que operan en base a ondas electromagnéticas.		<b>Objetivo de la clase:</b> Relacionar los diferentes modelos que explican el comportamiento de la Luz.			
Secuencia Didáctica	Actividades	Indicadores de Logro	Recursos	Tiempo (min)	
<i>Inicio</i> Lluvia de ideas de nociones previas. Planteamiento de fenómenos de la Luz	El docente pide a los estudiantes su concepto sobre la luz, luego contextualiza cada una de las ideas dadas por los estudiantes. Luego, el docente nombra algunos fenómenos asociados a la luz y les pide a los alumnos dar respuesta a estos.	- Reconocen fenómenos asociados a la luz.	- Pizarra.	20	
<i>Desarrollo</i> Introducción a la Luz. Características de la Luz. Deducción con los años Comportamiento dual de la Luz	El profesor introduce a los alumnos a los fenómenos asociados a la luz. Luego explica como diferentes científicos a lo largo de la historia han tratado de explicar dichos fenómenos. Mirada a Platon, Galileo, Newton, Huygens, Maxwell, Hertz, Young y Einstein. El profesor explica a los alumnos la teoría propuesta por Sir Albert Einstein en la cual propone que la luz funciona dualmente (Partícula y Onda).	- Son capaces de reconocer los orígenes de los fenómenos asociados a la luz. -Identifican las falencias de las antiguas teorías del comportamiento de la Luz - Reconocen que la luz se comporta como onda y partícula. - Dominan el concepto de Fotón	-Pizarra.	40	
<i>Cierre</i> Comparativas de las teorías.	Se hace un cuadro comparativo en la pizarra de las diferentes teorías expuestas en la clase, señalando sus beneficios y falencias.	- Reconocen los fenómenos asociados a la luz -Identifican las falencias de los modelos	- Pizarra.	30	

Figura 1.3: Ejemplo planificación clase Física 2 Medio

En Chile existen cinco sistemas [5, 6, 7, 8, 9], tanto web como móviles, que han identificado este problema y se han enfocado específicamente para brindar una solución. Sin embargo la mayoría no cumplen de manera correcta con el modelo de planificación del Programa Educativo, ya que implementan un sistema de tareas por objetivos, actividades y recursos, o corresponden a aplicaciones de pago con excesivos costos para establecimientos educativos. Por ejemplo “Poptimaze” [7] posee licencias anuales a precios de \$20.000 y \$50.000 pesos por profesor, por lo tanto en un colegio con 100 profesores generalmente no puede contratar estos servicios y seguirá realizando este proceso de manera manual.

La planificación de las clases es un elemento central en el esfuerzo por promover y garantizar los aprendizajes de los estudiantes. Permite maximizar el uso del tiempo y definir los procesos y recursos necesarios para lograr los aprendizajes que se deben alcanzar. Cada establecimiento se basa en los programas de estudio del Ministerio de Educación, estos han sido elaborados como un material flexible que los docentes pueden adaptar a su realidad en los distintos contextos educativos del país [10].

Actualmente en la mayoría de los establecimientos educacionales no cuentan con un sistema para ayudar a sus docentes en algo tan importante como es planificar, el proceso es completamente manual en plantillas realizadas en editores de texto como word, excel y power point.

¿En qué sistema suele realizar sus planificaciones?

9 respuestas

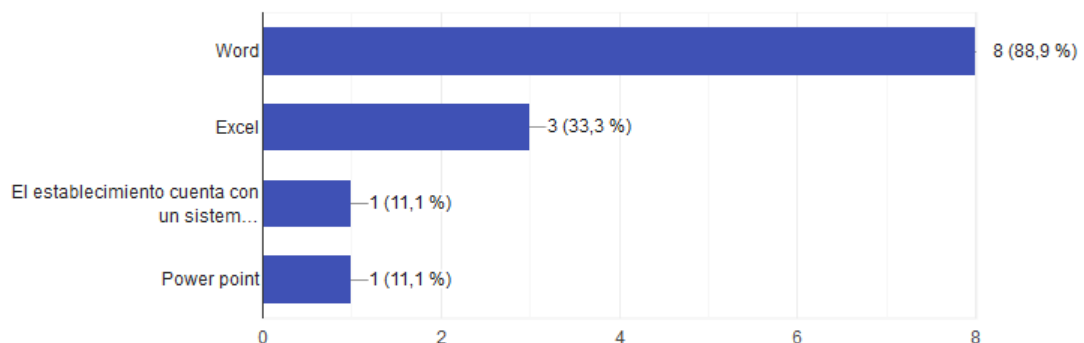


Figura 1.4: Sistemas usados para planificar

Esto se ve reflejado en la encuesta aplicada, con una muestra de profesores de

Curicó, Talca, San Javier, Valparaíso y Villa Alemana. El único docente que usaba un sistema de planificación es de una institución de educación superior.

El modelo de realizar una planificación trae consigo una alta tasa de error tanto en su confección, como en su seguimiento y correcciones por UTP a lo largo del año escolar. Los principales tipos de correcciones en orden según la encuesta realizada son:

- Recalendarizar una planificación
- Solicita incluir conceptos DUA
- Objetivo o concepto ingresado por error en otra clase o unidad
- Objetivo o contenidos de la clase no concuerda con la actividad
- Falta de objetivos, aprendizajes, habilidades, indicadores, ejes o contenidos
- Formato no coincide con la plantilla del establecimiento

Las principales correcciones solicitadas a sus planificaciones son: (marque las necesarias)

9 respuestas

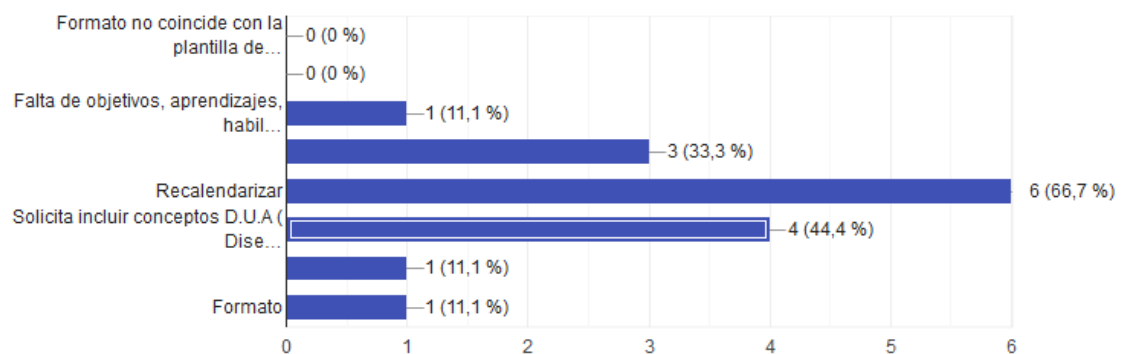


Figura 1.5: Correcciones solicitadas a docentes [1]

## 1.2. Definición del problema

Bajo el contexto señalado, en el proceso de planificación de asignaturas y sus respectivas clases, el problema a resolver es la disminución de la tasa de errores

generados durante el proceso de planificación. De esta manera se busca disminuir de forma considerable el tiempo empleado en su desarrollo, tanto como en la búsqueda de conceptos, recalendarizar y modificar una clase o unidad.

Como segundo pilar fundamental a resolver se identifica la dificultad de seguimiento de cada planificación y la retroalimentación por parte de la Unidad Técnico Pedagógica y los directivos del establecimiento. En este ámbito actualmente no existe la posibilidad de que los alumnos den retroalimentación al docente en cuanto a su proceso de aprendizaje y actividades en el aula. Consecuentemente la UTP no posee una herramienta que facilite la aprobación y modificación de cada planificación, por lo que una herramienta que facilite este proceso contribuirá a elevar la gestión acertada de la entidad educativa.

### 1.3. Propuesta de solución

Si bien existen algunas aplicaciones que resuelven problemas particulares de la planificación educativa en las instituciones reguladas por el MINEDUC, todavía es necesario enfocar esfuerzos en desarrollar un sistema que disminuya el error durante este proceso y sea capaz de gestionar de manera eficiente toda la documentación solicitada, brindando una retroalimentación a las UTP del avance de cada docente y estudiante.

En este contexto, se analiza el ámbito del proyecto y se propone desarrollar un sistema web que permita a cada docente realizar las planificaciones de sus cursos y asignaturas, en formato de unidad y clase. Este proceso debe ser de forma rápida y fácil de utilizar, contando con el programa educativo pre cargado, disponible y que cumpla estos objetivos. De este modo, se espera disminuir tanto el porcentaje de error como el tiempo promedio de planificación y ayudar a la toma de decisiones del personal administrativo.

La planificación docente puede ser modificada de forma sencilla, al contar con las planificaciones organizadas por curso, con los conceptos precargados y la vista calendarizada. El sistema además provee para los directivos y la unidad técnico pedagógica la facultad de visualizar indicadores de sus profesores y de esta manera favorecer sus decisiones estratégicas y curriculares. Asimismo, se considera la retroalimentación del alumnado en las actividades y aprendizajes de una planificación, y se espera democratizar el proceso educativo sobre la base de los contenidos adquiri-



dos por los estudiantes. Finalmente, el sistema permite descargar en forma rápida, actualizada las planificaciones en formato pdf para ser presentada a la unidad técnico pedagógica en formato digital o impresa, de esta manera no interferir con el proceso logístico común denominador de cada establecimiento.

## **1.4. Objetivos**

Resulta de vital importancia promover el uso de sistemas de gestión docente para elevar la eficiencia del proceso de planificación educativa. Por estas razones, a continuación se define el objetivo de esta investigación.

### **1.4.1. Objetivo general**

- Disminuir la tasa de error de planificación en colegios chilenos, a través de un sistema web que permita el seguimiento de las actividades realizadas por los docentes.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Caracterizar el proceso de planificación docente.
- Favorecer el seguimiento de la planificación docente, mediante solicitudes de corrección a un directivo UTP y retroalimentación de los alumnos.
- Incrementar la capacidad de toma de decisiones a docentes y directivos mediante modelos estadísticos.
- Facilitar las actividades docentes con el uso de técnicas de visualización.

## **1.5. Alcance del proyecto**

Este sistema se centra en la creación, modificación, seguimiento de planificaciones docentes por parte de utp o directivo y la retroalimentación de ciertos alumnos por curso. A continuación se detallan los alcances técnicos asociado a cada funcionalidad.

- La calendarización de las planificaciones y su gestión es personalizable en base a feriados nacionales.

- Conceptos de planificación que no puedan ser obtenidos de forma automática mediante el crawler serán cargados manualmente.
- Vista de indicadores estadísticos para docente y UTP se basa en porcentaje de completitud de sus planificaciones, cantidad de aprendizajes mínimos usados por unidad y retroalimentación de un grupo de alumnos por curso.
- Los documentos permitidos para subir en las planificaciones son de tamaño pequeño y de formato word, excel, power point y pdf.

## 2. Marco teórico

---

El MINEDUC cada año actualiza sus planes y programas educativos, contemplando la educación pre escolar, básica, media y técnico profesional. Cada establecimiento educacional se debe basar en este proyecto educativo, adaptándolo a su propia identidad y sello educativo. Asimismo el contenido de una planificación docente también debe apegarse al programa del MINEDUC, sin embargo entre cada establecimiento al contar con distintos sellos educativos se han identificado leves cambios en su estructura, por lo que la confección de un modelo estándar de planificación es crucial en su comprensión y uso.

En este contexto se analiza el contexto educacional chileno y los conceptos pedagógicos de una planificación docente. Además se estudia el estado del arte actual y las tecnologías existentes para desarrollar este sistema de forma óptima.

### 2.1. Conceptos básicos y trabajo relacionado

#### 2.1.1. Conceptos básicos

Para comprender el ámbito educacional chileno y el proceso de planificar cada asignatura se presentan a continuación todos los conceptos pertinentes:

- **Proyecto Educativo País (PE):** Corresponde al programa educativo nacional, segmentado por cursos, asignaturas y sus correspondientes unidades. De este programa se extraen todos los componentes de una planificación [11, 12].
- **Proyecto Educativo Institucional (PEI):** Corresponde a un instrumento de alto valor legal y educativo para los sostenedores y el colegio, en este se explicita cuáles son los sentidos y el sello que caracteriza a cada establecimiento

y cuál es el aporte que realiza al desarrollo de su comunidad [13]. Cada establecimiento se base en el PE para generar que contenidos se remarcan en su enseñanza.

- **Unidad técnico pedagógica (UTP):** Profesional que se responsabiliza de asesorar al Director y de la programación, organización, supervisión y evaluación del desarrollo de las actividades curriculares. En conjunto con los directivos muestran fundamental interés por las planificaciones de sus docentes [14].

#### Conceptos estándar de una planificación:

- **Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA):** Método de aprendizaje cognitivo mediante diversos sentidos internos, tales como la vista y la audición, proporcionando múltiples formas de representación, expresión, implicación y respuesta [15]. Este concepto se extrae del programa educativo nacional.
- **Objetivos de Aprendizaje (OA):** Definen para cada asignatura los aprendizajes terminales esperables para cada año escolar [16]. Este concepto se extrae del programa educativo nacional [4].
- **Habilidades:** Las habilidades son capacidades para realizar tareas y para solucionar problemas con precisión y adaptabilidad. Una habilidad puede desarrollarse en el ámbito intelectual, psicomotriz, afectivo y/o social. Este concepto se extrae del programa educativo nacional [4].
- **Actitudes:** Las actitudes son disposiciones aprendidas para responder, de un modo favorable o no favorable, frente a objetos, ideas o personas; incluyen componentes afectivos, cognitivos y valorativos, que inclinan a las personas hacia determinados tipos de conductas o acciones. Este concepto se extrae del programa educativo nacional [4].
- **Contenidos Previos:** Los conocimientos corresponden a conceptos, redes de conceptos e información sobre hechos, procesos, procedimientos y operaciones. Este concepto se extrae del programa educativo nacional por cada unidad [17].
- **Contenido Mínimo Obligatorio:** Corresponden a todos los contenidos previos requeridos por los alumnos para desarrollar con suficiencia la actividad.

Este concepto se extrae del programa educativo nacional o es ingresado por el profesor.

- **Habilidades Transversales:** Son aprendizajes que tienen un carácter comprensivo y general, y apuntan al desarrollo personal, ético, social e intelectual de los estudiantes.
- **Aprendizaje Esperado:** Aprendizaje esperado al finalizar la clase. Este concepto se extrae del programa educativo nacional o es ingresado por el profesor.
- **Objetivo de la Clase:** Objetivo puntual de la clase. Este concepto es ingresado por el profesor.
- **Indicador de Logro:** Los indicadores pueden enfocarse en distintos niveles del objeto que intentan cualificar, como por ejemplo, en sus rasgos formales, de contenido, de procedimientos, o en habilidades o competencias verificables mediante observación directa, muchas veces traducible en una cuantificación o conversión en una nota o en un puntaje, concepto o porcentaje de logro [18]. Este concepto se extrae del programa educativo nacional o es ingresado por el profesor [19].
- **Actividades:** Corresponden a las actividades a desarrollar en el aula, estas pueden estar desglosadas en inicio, desarrollo y final. Este concepto es ingresado por el profesor.
- **Recursos:** Corresponden a todos los recursos necesarios para realizar la clase, tales como medios audiovisuales, pizarras, herramientas, utensilios de laboratorio, etc. Este concepto es ingresado por el profesor.

Cada establecimiento se basa en los conceptos estándar de planificación del MINEDUC, adaptando su estructura y contenidos en base a su propio PEI. A continuación se presenta el estado del arte actual de este ámbito.

### 2.1.2. Trabajo relacionado

Basados en los indicadores anteriores, propuestos por el MINEDUC para regular el proceso de enseñanza chileno, se han desarrollado en nuestro país algunas investigaciones que pretenden abordar algunos problemas particulares del proceso de

planificación docente. A continuación se describen algunas de las aplicaciones más destacadas y sus aportes al proceso educativo chileno.

A continuación se presenta la investigación realizada y su respectivo análisis de ventajas y desventajas.

	Plan MINEDUC	Modificable	Educación básica	Educación media	Vista directivo	Retroalimentación alumnos	Accesible	Multiplataforma
APTUS	✓	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✗
CLASSTRACK	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✗	✓
POPTIMAZE	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓
APP PLANIFICADOR	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
APP ADDITIO	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗

Cuadro 2.1: Tabla comparativa de los sistemas existentes

1. Aptus.org [5]: Aptus es una organización de formación docente que dispone de una página web con diversos recursos educativos y ofrece a la venta productos y servicios. Entre estos productos Aptus ofrece planificaciones de clases y unidades de carácter predefinido en un formato pdf [20, 21]. Asimismo no permite la elección de los aprendizajes [22] y las asignaturas disponibles van solamente desde párvulo hasta 8 básico.
2. Class Track [6]: ClassTrack es un sistema web de planificación docente multiplataforma, con material de apoyo, vista de directivos y seguimiento de los objetivos del MINEDUC. En classTrack solamente se editan planificaciones pre hechas [23] y su precio es excesivamente alto [24].
3. Poptimaze [7]: Poptimaze es un sistema web de planificación docente, permite vista directivos, seguimiento del programa del MINEDUC y permite cargar el horario de cada profesor. Este sistema posee una licencia gratuita muy limitada [25] (sólo un curso con una duración de tres días), cobro licencia anual excesivo [26] y su interfaz es poco intuitiva [27].

4. Planificador de Clase [8]: Aplicación móvil Android disponible en la Play Store de Google. Básicamente es un calendario personalizado para subir notas por día con el nombre de la clase, notas de la lección y un enlace web. Prácticamente es sólo un calendario modificado.
5. Cuaderno del profesor Additio [9]: Aplicación móvil Android disponible en la Play Store de Google y multiplataforma, básicamente es un libro de clases versión digital con registro de alumnos, asistencia, anotaciones, generador de notas y repositorio de documentos. Posee un calendario personalizado para subir una plantilla vacía con el nombre de la clase, objetivos, actividades, recursos y seguimiento. Esta aplicación no cumple con los estándares suficientes para realizar una planificación formal y además no genera mucha ventaja en aspectos de usabilidad para el usuario.

Como conclusión de este análisis, la mayoría de los sistemas existentes no satisfacen el problema principal de nuestro sistema propuesto, al no contar con el estándar de planificación expuesto en el programa del MINEDUC o al no permitir la modificación de las planificaciones. Como se puede analizar en la tabla anterior (Figura 1.5), los sistemas ClassTrack y Poptimaze son los que más funcionalidades cumplen, sin embargo, en la primera respectivamente sólo es posible modificar planificaciones pre hechas, por último en ambos sistemas no permiten retroalimentación de alumnos, además de que sus licencias son excesivamente altas para el común denominador de establecimientos.

## 2.2. Tecnologías utilizadas

Para la solución del problema, se desarrolla un sistema web responsivo con las siguientes características. Entre la vasta cantidad de lenguajes y frameworks disponibles, se procede a utilizar el lenguaje **PHP con el framework de desarrollo laravel** [28], al ser este un sistema robusto, escalable, con una gran documentación y fácil de usar. Actualmente laravel es el framework PHP de mayor soporte y crecimiento según StackOverFlow y Dzone[29]. Se utiliza el paradigma de programación orientado a objetos para disminuir el acoplamiento y facilitar el mantenimiento del código.

Para el desarrollo de la interfaz se usa la librería de código abierto **Bootstrap** [30], basado en HTML y CSS, así como extensiones de javascript. Se caracteriza por ser fácilmente adaptable a múltiples dispositivos y navegadores.

Como gestor de bases de datos se utiliza **MySQL** [31], ya que este es de código abierto, de alto rendimiento, gran documentación, escalable, flexible y seguro. MySQL actualmente es considerado el gestor de bases de datos más popular del mundo [32].

Para el desarrollo del “Crawler” cuya función es la carga automática de los datos de la página MINEDUC al sistema propuesto, se usa el lenguaje de programación **Python con los frameworks de Scrapy** [33] y **BeautifulSoup** [34]. Se selecciona este lenguaje al ser de libre acceso, gran rendimiento en procesos automáticos (scripting), sintaxis intuitiva, además de ser pionero en el mundo de “scraping” (navegar automáticamente en la web y extraer información) y “crawling” (obtener y parsear la información). El desarrollo es detallado en el capítulo 4 de desarrollo.

Para el desarrollo del calendario de clases se usa la herramienta **FullCalendar** [35], la cual permite la visualización de eventos en vista mensual, semanal y diaria. Cada operación extra de administración y modificación debe ser desarrollada con su API integrada.

Como arquitectura de software se desarrolla un “**Modelo Vista Controlador**”, el cual separa el acceso a los datos, la interfaz y su control. Laravel además genera una abstracción extra a este modelo, denominada como “**Arquitectura Hexagonal o también como Arquitectura Puertos y Adaptadores**” [36], de esta manera se genera una abstracción de tres capas: infraestructura, aplicación y dominio. Lo anterior es gracias a la arquitectura lógica del proyecto detallada en la **Sección 4.1.2**.



## 3. Metodología y requisitos

---

Este capítulo describe cómo se ajusta la metodología al contexto de este proyecto, además se definen las historias de usuarios.

### 3.1. Metodología

Un importante factor en la falla de un desarrollo de software es la elección errónea de una metodología de trabajo [37], por esto la estrategia de desarrollo de un sistema de software es un aspecto que se debe analizar correctamente, de esta manera abordar el problema de la mejor forma posible y optimizar los recursos a disposición, tanto monetario, humano y tiempo.

#### 3.1.1. Metodología de desarrollo

La metodología elegida es de desarrollo ágil llamada “Personal Xtreme Programming” (PXP). Se elige PXP por ser un desarrollo de una persona y ser este de origen propio. PXP es un marco de trabajo para desarrollar y mantener productos complejos, la cual posee la capacidad de ser tolerante a cambios, mantener una baja documentación y mostrar productos funcionales en cada iteración. Cada iteración o “Sprint” generalmente consiste entre 1 a 4 semanas de trabajo, esto en base a la estimación de cada requisito.

Para la distribución de tareas de forma eficiente se usa la metodología Kanban, esta por ser sumamente organizada, potenciar el rendimiento de trabajo y ser tolerante a cambios. Se implementa con la aplicación llamada Trello [38].

Para el control de versiones se usa Git [39], con el apoyo de GitKraken [40] para facilitar el uso, resolución de conflictos y fácil visualización.

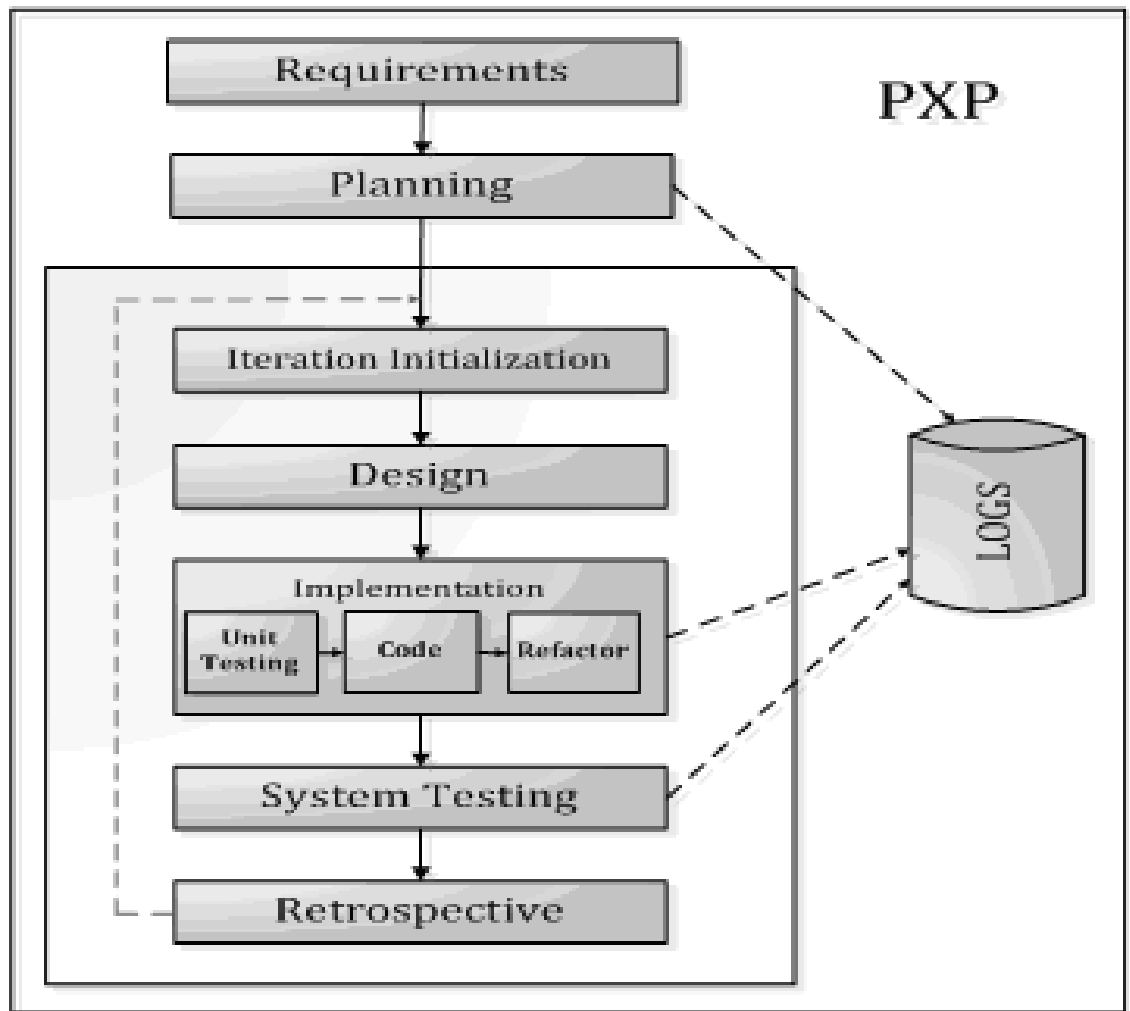


Figura 3.1: Metodología PXP

Como se evidencia en la figura 3.1, la ceremonia de la metodología utilizada corresponde a los siguientes puntos:

- **Requisitos (Requirements):** Al comienzo del proyecto se definen los requisitos funcionales y no funcionales del sistema, adquiriendo estos desde los interesados del sistema. Para la captura de requisitos de este proyecto se utilizan historias de usuario.
- **Planificación (Planning):** Esta fase se centra en generar tareas y subtareas en base a los requisitos y estimar su prioridad. La planificación de tareas de cada iteración se basa en su prioridad y estimación de trabajo.

- **Inicio iteración (Iteration initialization)**: Se asignan las tareas a desarrollar en la iteración, el largo de esta varía entre 1 a 4 semanas.
- **Diseño (Design)**: En esta fase se definen los módulos y clases del sistema a trabajar en la iteración.
- **Implementación (Implementation)**: En esta fase se implementa el código necesario para resolver cada tarea de la iteración, además de pruebas unitarias para cada tarea. Para pasar esta fase el código no debe contar con errores de compilación y las pruebas unitarias deben pasar satisfactoriamente. Finalmente se refactoriza el código para aumentar su mantenibilidad, proceso informalmente llamado como limpieza de código.
- **Pruebas (System testing)** : El desarrollador verifica que el código implementado satisface los requisitos abordados, cualquier defecto se debe solucionar en esta fase con la finalidad de obtener un prototipo funcional. Las funcionalidades incompletas se mueven a la siguiente iteración con primera prioridad.
- **Retrospectiva de la iteración (Retrospective)** : Su principal característica es la de analizar los datos generados de la iteración, la precisión de la estimación realizada y el ambiente de trabajo actual en base a personas, relaciones, procesos y herramientas. De esta manera se busca generar un plan de mejoras que aumenten el desempeño del proyecto.

### 3.1.2. Metodología de pruebas

La metodología de evaluación del sistema web consiste en los siguientes puntos:

- **Pruebas de usabilidad (System Usability Scale [41])**: El Sistema de escala de usabilidad (SUS, System Usability Scale) es una herramienta confiable y de fácil implementación, esta consiste en una encuesta de 10 preguntas puntuando de 1 a 5, muy en desacuerdo y muy en acuerdo respectivamente. Este método es explicado en detalle en el capítulo 5 de Pruebas y resultados.
- **Pruebas de caja negra [42]**: Método de prueba de software en el cual no se conoce la estructura interna del programa, sólo se conoce la entrada y salida esperada. Este método es explicado en detalle en el capítulo 5 de Pruebas y resultados.

- **Encuesta de eficacia:** Se emplea el uso de una encuesta a los docentes con la finalidad de medir y verificar si el porcentaje de error, en conjunto con el tiempo de confección de una planificación efectivamente ha disminuido. Además se espera corroborar la eficacia de los procesos de planificación docente, corrección de directivo y retroalimentación de alumnos. Este método es explicado en detalle en el capítulo 5 de Pruebas y resultados.

### 3.2. Requisitos del sistema

Como es definido en la metodología de desarrollo, la forma de representar los requisitos de software es mediante historias de usuario. Estas consisten en describir una funcionalidad del software desde el punto de vista del usuario correspondiente.

Código	Yo, como Docente quiero...
HU-DOC-1	...Realizar para todos mis cursos planificaciones docentes en formato por unidad y por clase. Estas deben regirse al programa educativo del MINEDUC.
HU-DOC-2	...Planificar mis clases con un calendario virtual.
HU-DOC-3	...Consultar, editar y eliminar en todo momento mis planificaciones docentes.
HU-DOC-4	...Solicitar correcciones de mis planificaciones docentes al directivo UTP de mi establecimiento.
HU-DOC-5	...Visualizar las correcciones realizadas por el directivo UTP y ver si es necesario modificarla o si ya fue aceptada. También quiero ver el flujo previo de cada corrección.
HU-DOC-6	...Asignar y editar los alumnos que puedan retroalimentar mis clases por cada curso. Estos al ingresar al sistema sólo deben retroalimentar las clases realizadas de la semana actual.
HU-DOC-7	...Visualizar las retroalimentaciones por parte de los alumnos de todas mis clases.
HU-DOC-8	...Visualizar indicadores en base a mis planificaciones docentes, correcciones del directivo UTP y retroalimentaciones recibidas de los alumnos.

Cuadro 3.1: Historias de usuario - Docente

<b>Código</b>	<b>Yo, como Directivo UTP quiero...</b>
HU-UTP-1	...Visualizar las correcciones solicitadas por los docentes y asignar si esta se encuentra aceptada o rechazada, en ambos casos quiero asignar un comentario. También quiero ver el flujo previo de cada corrección.
HU-UTP-2	...Visualizar indicadores en base al desempeño de las planificaciones docentes, tanto en las correcciones como en las retroalimentaciones recibidas de los alumnos.

Cuadro 3.2: Historias de usuario - Directivo

<b>Código</b>	<b>Yo, como Alumno quiero...</b>
HU-ALUM-1	...Visualizar mis clases recientes, pudiendo retroalimentar estas con una puntuación y comentarios.

Cuadro 3.3: Historias de usuario - Alumno

<b>Código</b>	<b>Yo, como Administrador quiero...</b>
HU-ADMIN-1	...Gestión de los usuarios del sistema, modificar sus datos y privilegios.
HU-ADMIN-2	...Asignar docentes a un establecimiento.
HU-ADMIN-3	...Asignar alumnos a los cursos correspondientes de un establecimiento.

Cuadro 3.4: Historias de usuario - Administrador

## 4. Desarrollo

---

El presente capítulo describe los elementos claves de la fase de desarrollo de software empleados para la implementación de este proyecto.

### 4.1. Diseño de la aplicación

Esta sección describe una de las etapas mas importantes del desarrollo de software: el diseño de software. Aquí se define la arquitectura física, lógica y de datos del sistema.

La importancia de esta fase radica en la capacidad de mitigar los errores que se puedan producir a futuro.

#### 4.1.1. Arquitectura física

Este modelo representa una arquitectura de cliente servidor en n-capas, empleando la variante de tres capas. La primera representa los usuarios, la segunda el servidor web donde se monta el sistema y la tercera el servidor de base de datos. Cabe destacar que por medida de seguridad y mantenibilidad, estas dos últimas se hospedan en la nube de AWS Cloud en instancias separadas, la primera en una instancia EC2 y la segunda en una instancia RDS.

A continuación la Figura 4.1 describe la arquitectura física diseñada.

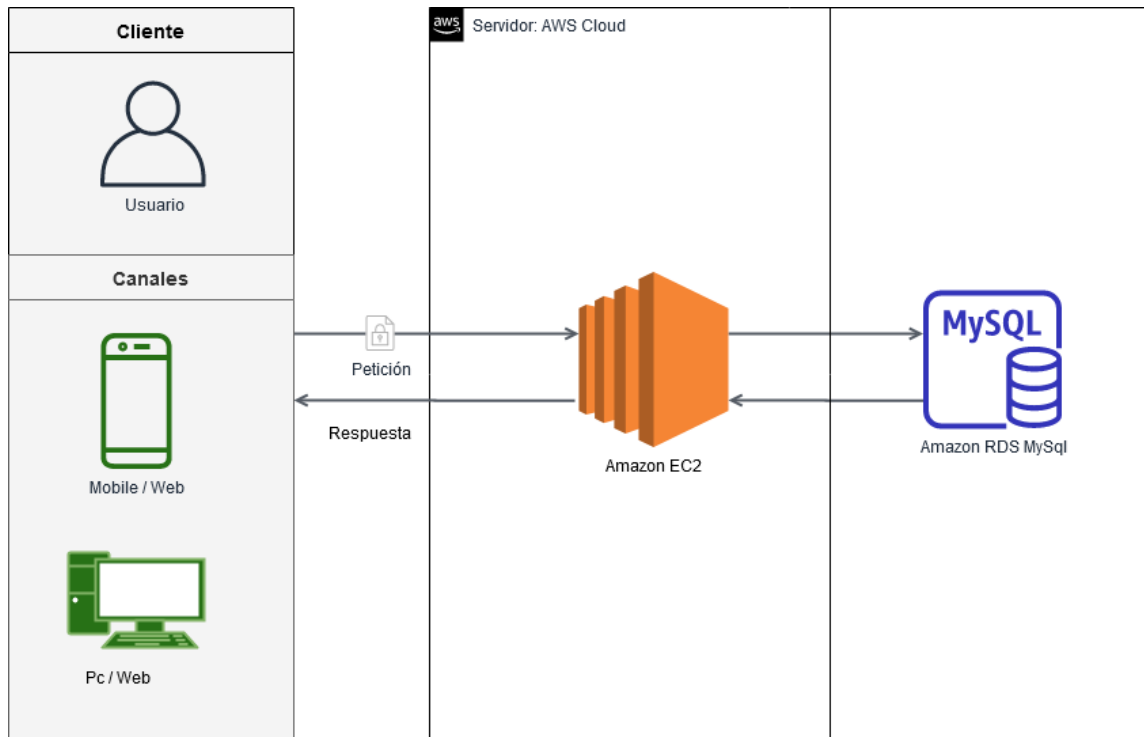


Figura 4.1: Arquitectura física del sistema

#### 4.1.2. Arquitectura lógica

La arquitectura lógica desarrollada se basa en “**Modelo Vista Controlador**”, la cual separa el acceso a los datos, la interfaz y su control. Como se menciona previamente, Laravel además genera una abstracción extra a este modelo, denominada como “**Arquitectura Hexagonal o también como Arquitectura Puertos y Adaptadores**” [36]. De esta manera se genera una abstracción de tres capas: infraestructura, aplicación y dominio. La capa de infraestructura es la más cercana al framework y se encarga de controlar todas las solicitudes entrantes al sistema. En la capa de aplicación se ven todas las acciones posibles en nuestro sistema. Por último la capa de dominio se refiere a todas las conexiones internas de nuestro sistema y la comunicación entre las diversas capas.

A continuación la Figura 4.2 describe la arquitectura lógica utilizada.

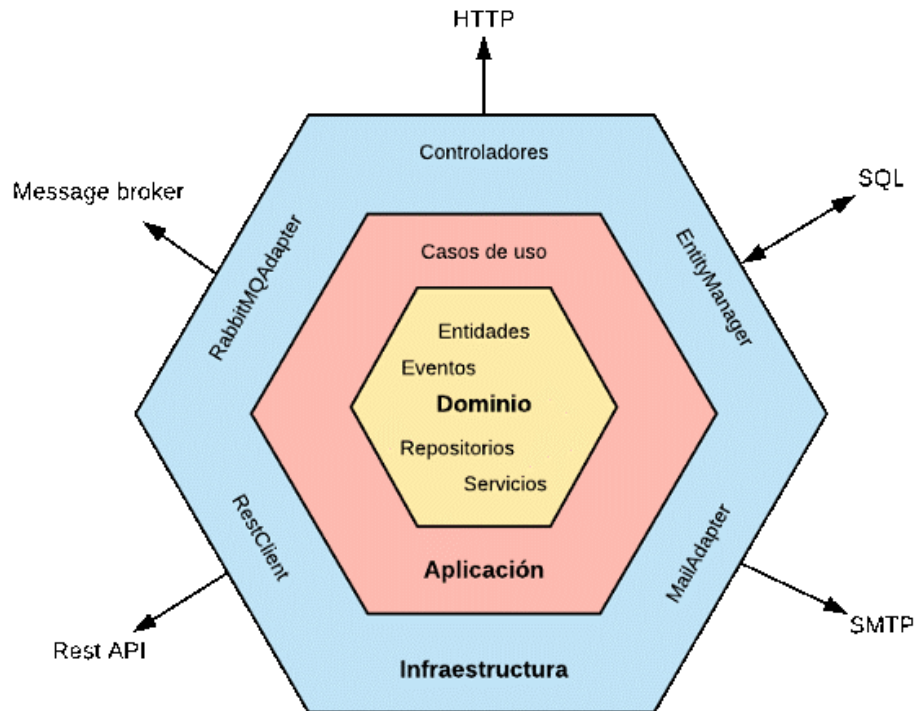


Figura 4.2: Arquitectura lógica del sistema Laravel

#### 4.1.3. Modelo de datos

En este modelo se aprecia la abstracción de dos componentes, por un lado se representa el “repositorio MINEDUC” y por otro lado las “planificaciones docentes”, de esta forma se simulan dos bases de datos. Esto se realiza ya que permite una mejor interacción con la base de datos y aumenta la capacidad de mantenibilidad.

Debido a la gran extensión del modelo relacional, se presenta segmentado en tres partes:

- Repositorio MINEDUC.
- Planificaciones docentes.
- Relaciones planificaciones docentes (corrección directivo UTP, retroalimentación alumno, indicadores).



A continuación la Figura 4.3 describe la abstracción del repositorio del MINE-DUC. En esta sección se visualiza todos los conceptos de una planificación docente, los cuales son cargados al sistema de forma automática mediante el crawler para cada curso y asignatura correspondiente.

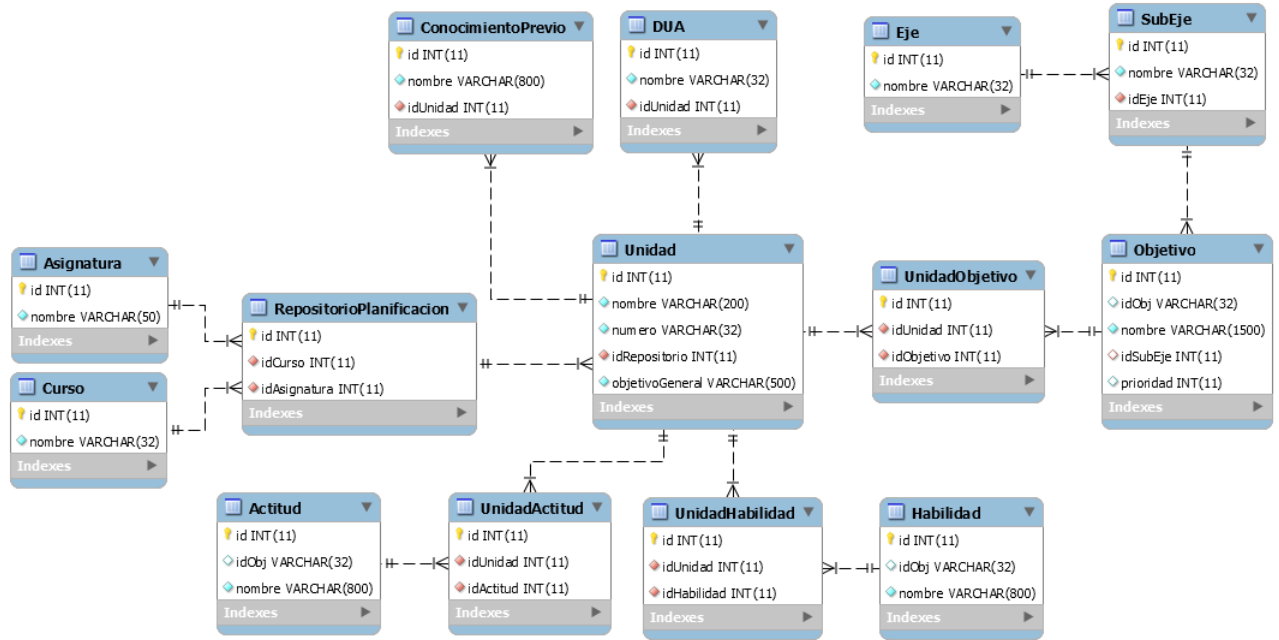


Figura 4.3: Modelo relacional - Repositorio Mineduc

A continuación la Figura 4.4 describe la abstracción de las planificaciones docentes. En esta sección se visualiza que cada docente puede poseer múltiples establecimientos educativos, y en cada uno puede crear planificaciones docentes en formato unidad y clase. En cada una de estas hace uso del repositorio Mineduc y modifica cada concepto en base a sus requerimientos.



Figura 4.4: Modelo relacional - Planificaciones docentes

A continuación la Figura 4.5 describe la abstracción de las relaciones de planificación docente. En esta sección se visualizan todas las relaciones entre los usuarios, repositorio y planificaciones. Se visualiza la asignación de alumnos a un curso y su capacidad de permitir el ingreso de retroalimentaciones. Además se analiza la funcionalidad de que un directivo UTP pueda recibir correcciones de un docente y viceversa. Por último, que los alumnos asignados por un docente puedan retroalimentar clases recientes.

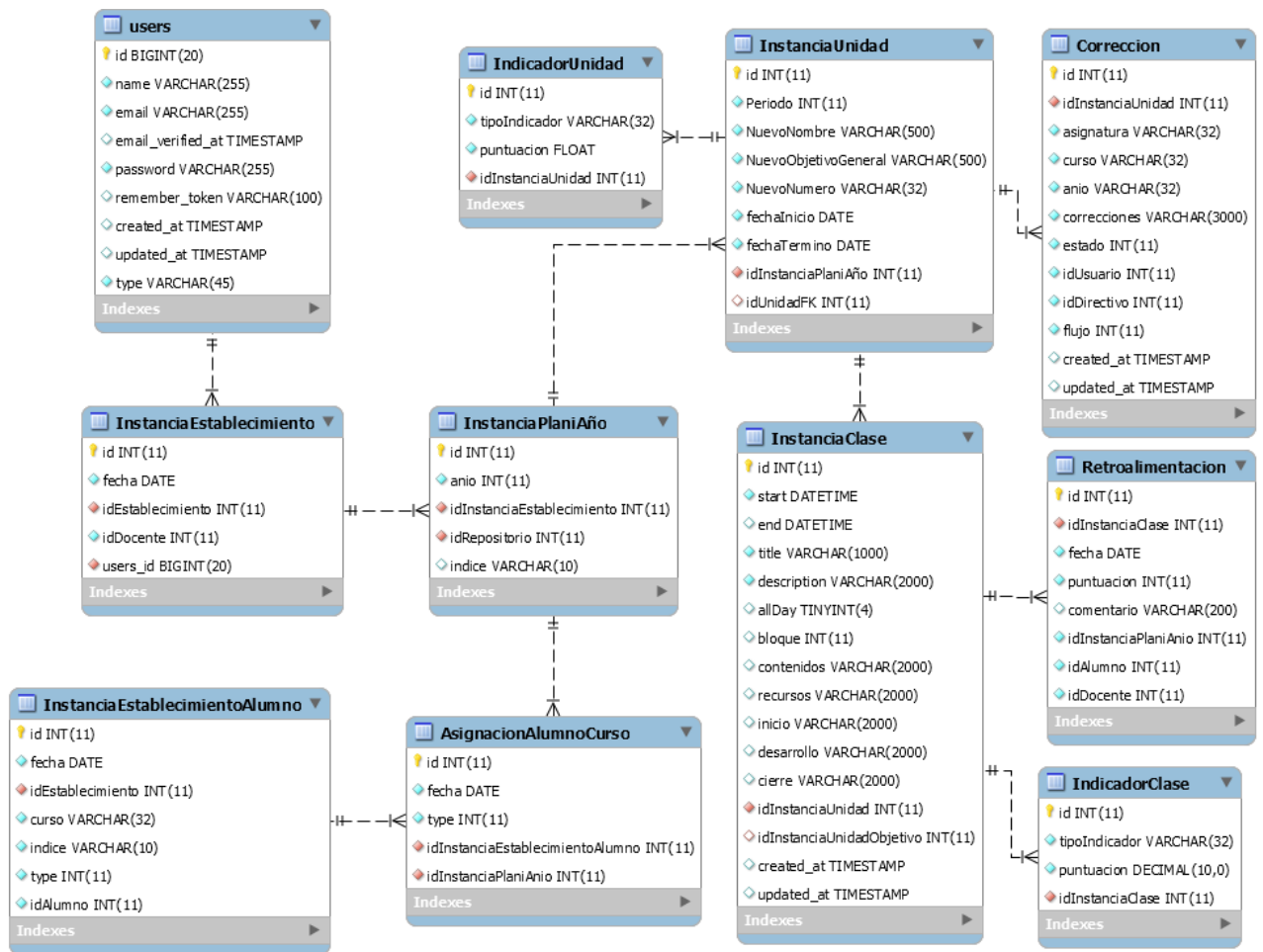


Figura 4.5: Modelo relacional - Relaciones planificaciones docentes

A modo de comprensión general del modelo de datos, se realiza un modelo de entidad relación [43]. Debido a su gran extensión se adjunta en la respectiva referencia.

## 4.2. Iteraciones

Como se menciona en la sección 3.1.1, se utiliza la metodología de desarrollo ágil PXP con iteraciones entre 1 a 4 semanas, las cuales se describen a continuación.

### 4.2.1. Iteración 1: Modelar planificaciones docentes - 09 al 22 de septiembre de 2019

Al ser la primera iteración se realiza la primera pesca de requisitos para modelar las planificaciones docentes y generar una plantilla.

### 4.2.2. Iteración 2: Mock Up Principal - 23 de septiembre al 13 de octubre de 2019

- Se configura el servidor AWS con las instancias EC2 para el sistema web y RDS para la base de datos.
- Se implementa la vista principal.

### 4.2.3. Iteración 3: Planificación docente - 14 de octubre de 2019 al 15 de marzo de 2020

- Se genera la estructura de la base de datos
- Se implementa la vista de realizar planificaciones docentes por unidad.

Se cumplen las historias de usuario *HU-DOC-1*, *HU-DOC-3*

### 4.2.4. Iteración 4: Correcciones directivo UTP - 16 al 29 de marzo de 2020

- Se modela e implementa la vista de directivo.
- Se implementa la funcionalidad de solicitar correcciones a un directivo.
- Se implementa la visualización de correcciones y su flujo previo.
- Leve usabilidad.

Se cumplen las historias de usuario *HU-DOC-4*, *HU-DOC-5* y *HU-UTP-1*

**4.2.5. Iteración 5: Gestión de usuarios administrador - 30 de marzo al 12 de abril de 2020**

- Administrador edita todos los tipos de usuarios.
- Administrador asigna establecimientos a los docentes.

**4.2.6. Iteración 6: Actualización correcciones directivo - 20 al 26 de abril de 2020**

- Se corrige la funcionalidad de solicitar correcciones y corregir planificaciones.
- Usabilidad.

Se cumplen las historias de usuario *HU-DOC-4*, *HU-DOC-5* y *HU-UTP-1*

**4.2.7. Iteración 7: Crawler repositorio Mineduc - 27 de abril al 24 de mayo de 2020**

- Se implementa el crawler por asignatura.

Se relaciona indirectamente con la historia de usuario *HU-DOC-1* ya que para su realización es primordial contar con el programa educativo del MINEDUC.

**4.2.8. Iteración 8: Calendario de planificación de clases - 25 de mayo al 07 de junio de 2020**

- Se modela e implementa la vista de calendario para planificar las clases de una unidad.
- Se integra con la base de datos.

Se cumplen las historias de usuario *HU-DOC-2*

**4.2.9. Iteración 9: Retroalimentaciones de alumnos - 08 al 14 de junio de 2020**

- Se modela e implementa la vista de asignación de alumnos para la retroalimentación de clases de un curso.

- Se modela e implementa la vista de alumno para retroalimentar las clases de una unidad.
- Se integra con la base de datos.

Se cumplen las historias de usuario *HU-DOC-6*, *HU-DOC-7* y *HU-ALUM-1*

#### **4.2.10. Iteración 10: Interfaz y usabilidad - 15 al 21 de junio de 2020**

- Se desarrolla funcionalidades de usabilidad planificación.
- Se desarrolla funcionalidades de usabilidad directivo.
- Se desarrolla funcionalidades de usabilidad responsiva.
- Se integra con la base de datos.

#### **4.2.11. Iteración 11: Análisis estadísticos y pruebas - 22 de junio al 12 de julio de 2020**

- Se modela e implementa el análisis de planificaciones.
- Se modela e implementa el análisis de docentes.
- Se modela e implementa el análisis de correcciones.
- Se modela e implementa el análisis de alumnos.
- Se realizan las pruebas finales y encuestas.

Se cumplen las historias de usuario *HU-DOC-8* y *HU-UTP-2*.

### **4.3. Crawler**

Un crawler es un programa utilizado para analizar páginas web de forma automática y sistemática. Su principal objetivo consiste en extraer información, limpiarla y transformarla para posteriormente cargarla en otro sistema web. De esta forma cumple una vital importancia en productos tecnológicos que utilizan grandes

cantidades de datos desde sistemas externos, permite una capacidad de análisis mucho más sencilla, además de disminuir de forma considerable el tiempo y recursos asociados.

En la presente sección se detalla el trabajo realizado en la confección del crawler desarrollado. Como se especifica previamente, su principal objetivo es la carga de forma automática de todo el programa educativo del MINEDUC al sistema web, siendo un proceso de suma prioridad en el desarrollo del proyecto.

#### **4.3.1. Modelado y adaptación al repositorio MINEDUC**

A continuación se presenta el sitio web del MINEDUC “Curriculum Nacional” [4], en el cual se extrae el programa educativo. Este se basa, a grandes rasgos, en un conjunto de sub-páginas considerando asignaturas, unidades, objetivos e indicadores. El proceso de obtención y su adaptación es detallado a continuación.

En la siguiente figura se presentan todas las asignaturas [44] del programa educativo.

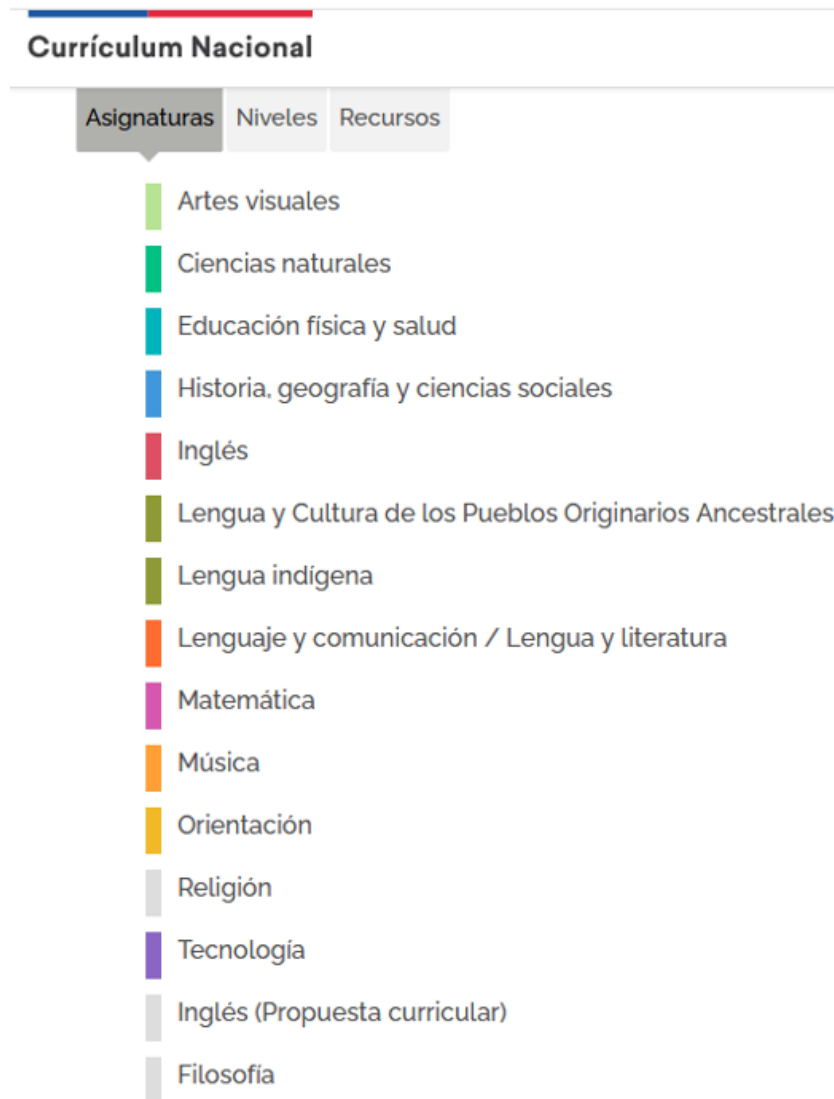


Figura 4.6: Asignaturas del programa educativo MINEDUC

Al ingresar a una asignatura en particular, (en este caso Matemática) se evidencian todos los cursos respectivos de esta. De esta forma el crawler debe ingresar a cada uno y obtener sus datos de forma íntegra.



Inicio > Educación general (EG) > Matemática Compartir

El propósito de esta asignatura es enriquecer la comprensión de la realidad, facilitar la selección de estrategias para resolver problemas y contribuir al desarrollo del pensamiento crítico y autónomo en todos los estudiantes.

**Niveles:** 1° 2° 3° 4° 5° 6° 7° 8° 1M 2M 3M 4M AC 4M BC

Figura 4.7: Cursos de la asignatura Matemática

Continuando el proceso, al ingresar a un curso (en este caso 1 básico) se visualizan todas las unidades respectivas en un formato general, por lo que se debe ingresar a cada una para obtener los contenidos necesarios para una planificación docente.





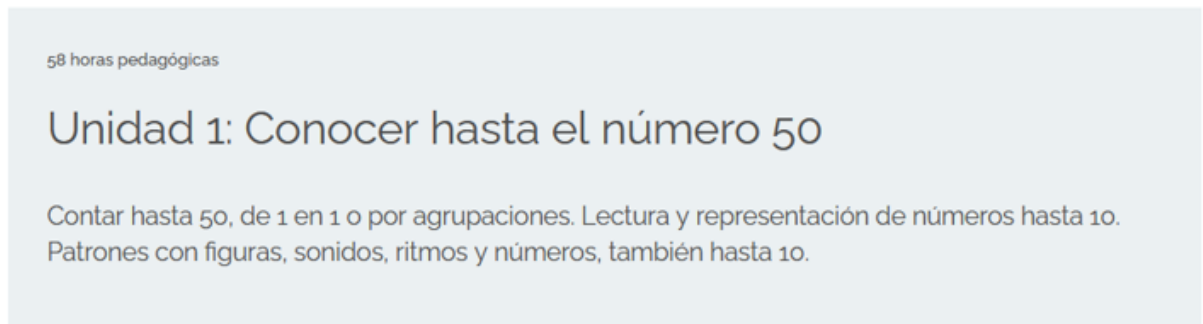
Documentos curriculares	Ejes, objetivos e indicadores	Visión global por Unidades	Priorización
★ - Objetivos priorizados (nivel 1)   ☆ - Objetivos semi priorizados (nivel 2).			
<p>Unidad 1</p>  <p><b>Unidad 1: Conocer hasta el número 50</b> 58 horas pedagógicas</p> <p>Contar hasta 50, de 1 en 1 o por agrupaciones. Lectura y representación de números hasta 10. Patrones con figuras, sonidos, ritmos y números, también hasta 10.</p> <p>MÁS INFORMACIÓN +</p> <p><b>Objetivos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>MA01 OA 01 ☆ &gt;</li> <li>MA01 OA 03 ☆ &gt;</li> <li>MA01 OA 04 ☆ &gt;</li> </ul>	<p>Unidad 2</p>  <p><b>Unidad 2: Conocer decenas hasta el número 100</b> 56 horas pedagógicas</p> <p>Conteo por agrupaciones de 10 unidades hasta 100. Lectura, representación, comparación y ordenamiento de números hasta 20. Inicio en la geometría.</p> <p>MÁS INFORMACIÓN +</p> <p><b>Objetivos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>MA01 OA 01 ☆ &gt;</li> <li>MA01 OA 03 ☆ &gt;</li> <li>MA01 OA 04 ☆ &gt;</li> </ul>	<p>Unidad 3</p>  <p><b>Unidad 3: Sumar y restar hasta 10</b> 58 horas pedagógicas</p> <p>Adiciones y sustracciones hasta 10. Representaciones con material concreto, pictórico y simbólico. Cálculo mental. Dimensiones (longitud, largo y corto, alto y bajo).</p> <p>MÁS INFORMACIÓN +</p> <p><b>Objetivos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>MA01 OA 09 ★ &gt;</li> <li>MA01 OA 10 &gt;</li> <li>MA01 OA 12 &gt;</li> </ul>	<p>Unidad 4</p>  <p><b>Unidad 4: Sumar y restar hasta 20</b> 56 horas pedagógicas</p> <p>Adiciones y sustracciones hasta 20. Resolución de problemas. Habilidades de representar y modelar. Líneas rectas y curvas. Estadística.</p> <p>MÁS INFORMACIÓN +</p> <p><b>Objetivos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>MA01 OA 09 ★ &gt;</li> <li>MA01 OA 07 &gt;</li> <li>MA01 OA 15 &gt;</li> </ul>

Figura 4.8: Unidades 1 básico Matemática

Finalmente al ingresar a una unidad, como se visualiza a continuación, se visualiza

el nombre de esta, su objetivo general y conocimientos previos. Además, en la pestaña a continuación se visualizan los objetivos de aprendizaje con su correspondiente priorización, así como habilidades y actitudes. Por último para cada objetivo de aprendizaje se identifican indicadores de evaluación por cada unidad.



58 horas pedagógicas

## Unidad 1: Conocer hasta el número 50

Contar hasta 50, de 1 en 1 o por agrupaciones. Lectura y representación de números hasta 10.  
Patrones con figuras, sonidos, ritmos y números, también hasta 10.

Figura 4.9: Detalle Unidad - Objetivo general

Propósito	Objetivos	Recursos
<p><b>Propósito</b></p> <p>En esta unidad, los alumnos trabajarán una serie de actividades con números que los llevarán, por una parte, a desarrollar progresivamente el sentido de cantidad y el razonamiento matemático, en particular el pensamiento crítico, y por otra, a interactuar con el mundo que los rodea, a partir de su uso en múltiples aplicaciones.</p> <p>Específicamente, aprenderán a contar en el ámbito hasta 50, de 1 en 1 o por agrupaciones, aprenderán a leer y representar números hasta 10 de manera concreta, pictórica y simbólica, a comparar y ordenar números, y a componer y descomponer números en este ámbito. También reconocerán, describirán, crearán y extenderán patrones con figuras, sonidos y ritmos, y con números, también en el ámbito hasta 10, usando material concreto y representaciones pictóricas y simbólicas.</p> <p>Es también propósito de esta unidad que los alumnos se inicien en la comparación de sucesos cotidianos, usando las unidades de longitud no estandarizadas como largo y corto; también que aprendan a usar un lenguaje que les permita secuenciar eventos en el tiempo y que identifiquen órdenes de elementos, usando los números ordinales.</p> <p><b>Conocimientos previos</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Nombre de números del uno al veinte.</li><li>• Conteo rotacional hasta 20.</li><li>• Clasificación y seriación de elementos de acuerdo a criterios comunes.</li></ul> <p><b>Palabras claves</b></p> <p>Números, contar, ordenar, patrón, igualdad, largo, corto, bajo, alto, fechas.</p>		

Figura 4.10: Detalle Unidad - Conocimientos previos

Propósito
Objetivos
Recursos

★ = Objetivos priorizados (nivel 1) | ☆ = Objetivos semi priorizados (nivel 2).

### Objetivos de la unidad

---

MAo1 OA o1 ☆

Contar números del 0 al 100 de 1 en 1, de 2 en 2, de 5 en 5 y de 10 en 10, hacia adelante y hacia atrás, empezando por cualquier número menor que 100.

indicadores unidad 1

- Cuentan de 1 en 1 números dados en una secuencia numérica hasta 15, partiendo de 0, cuentan hasta 20 de 2 en 2, partiendo de 0, y cuentan hasta 50 de 5 en 5, partiendo de 0.
- Cuentan números de 2 en 2 y de 5 en 5, por tramos; por ejemplo, de 25 hasta 40.
- Cuentan números hacia atrás de 2 en 2 y de 5 en 5 por tramos; por ejemplo, entre 50 y 900.

indicadores unidad 2

---

MAo1 OA o2

Identificar el orden de los elementos de una serie, utilizando números ordinales del primero (1º) al décimo (10º).

indicadores unidad 1

Figura 4.11: Detalle Unidad - Objetivos de aprendizaje e indicadores de evaluación

---

<b>MAo1 OAH A</b> ★	Resolver problemas: Emplear diversas estrategias para resolver problemas.
------------------------	--

---

<b>MAo1 OAH B</b> ★	Resolver problemas: Comprobar enunciados, usando material concreto y gráfico.
------------------------	--

---

Figura 4.12: Detalle Unidad - Habilidades

---

<b>MAo1 OAA C</b>	Manifestar curiosidad e interés por el aprendizaje de las matemáticas.
-------------------	--

---

<b>MAo1 OAA E</b>	Demostrar una actitud de esfuerzo y perseverancia.
-------------------	---

---

<b>MAo1 OAA F</b>	Expresar y escuchar ideas de forma respetuosa.
-------------------	---

---

Figura 4.13: Detalle Unidad - Actitudes

Concluyendo este análisis del repositorio MINEDUC, se puede percatar la vasta extensión de conceptos que cada docente debe extraer de forma manual. De esta forma los datos obtenidos mediante el crawler, deben ser consistentes e íntegros

con el programa educativo, con el principal objetivo de facilitar el trabajo docente, disminuyendo la tasa de error en la confección y seguimiento de las planificaciones docente.

#### **4.3.2. Tecnologías utilizadas**

Para el desarrollo del crawler se utiliza el lenguaje de programación Python con los frameworks de Scrapy [33] y BeautifulSoup [34].

Scrapy se utiliza principalmente para navegar entre cada página web, mediante su arquitectura se realiza el proceso de obtención de cada dato respectivamente. Este proceso se caracteriza por ser de forma distribuida, en el cual los cursos y asignaturas no siguen un orden secuencial, por lo que el uso de este framework facilita categóricamente su organización.

BeautifulSoup se utiliza para complementar al framework anterior, específicamente en el proceso de obtención de datos de una forma más abstracta y mantenible. Además se utiliza para filtrado de datos y codificación en el formato idóneo.

#### **4.3.3. Arquitectura física**

El núcleo principal del crawler corresponde a Scrapy, el cual posee una arquitectura física de un conjunto de componentes, la cual se visualiza a continuación:

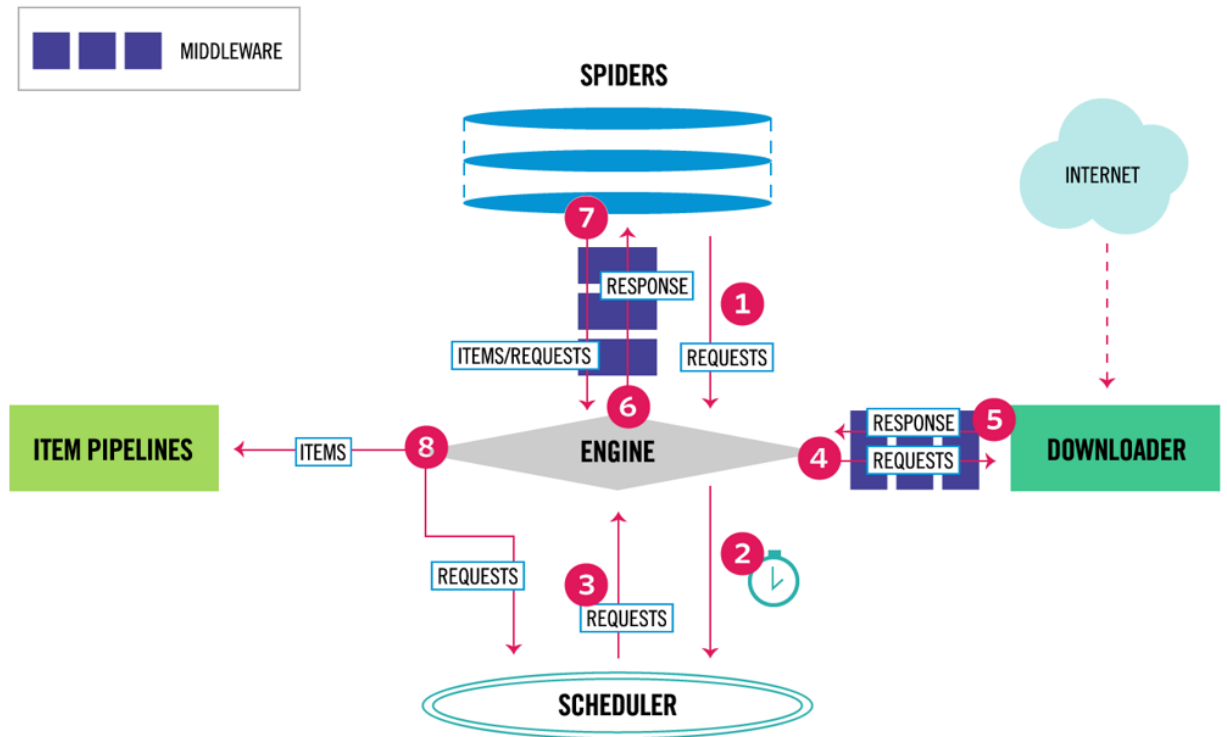


Figura 4.14: Arquitectura física crawler

- Motor de Scrapy (Engine): El motor es el responsable de controlar el flujo de datos entre todos los componentes del sistema. Además de generar peticiones y gestionar eventos contra una acción.
- Planificador (Scheduler): El planificador recibe las solicitudes enviadas por el motor y las organiza en una cola de espera.
- Descargador (Downloader): Es el responsable de descargar las páginas web y enviarlas al motor. Luego este último envía las páginas web a las arañas.
- Arañas (Spiders): Son clases customizadas escritas por usuarios de scrapy para parsear respuestas y extraer ítems desde ellos. Cada spider es capaz de manejar un dominio específico o un grupo de dominios.

A continuación en “Algorithm 1” se visualiza un segmento de pseudocódigo del archivo Spider, en este se realiza una lógica en la cual se parsea de forma

adecuada cada respuesta de su página correspondiente. Como se explica anteriormente, se consideran los cursos de una asignatura (ejemplo Figura 4.7), unidades de un curso (ejemplo Figura 4.8) y posteriormente el detalle de cada una de estas. De esta forma se extrae de cada página sus ítems necesarios con una correlación óptima. Además se incluye un segmento del código real desarrollado en la Figura H.1 del anexo H.

---

**Algorithm 1:** Spider
 

---

**Result:** Datos planificación docente de una asignatura

**Def parsearCursos():**

```

  cursosURLs = obtenerCursos()
  for Cada cursosURLs do
    | parseUnidades(cursoURL)
  end

```

**Def parsearUnidades():**

```

  unidadesURLs = obtenerUnidades()
  nombreCurso = obtenerNombreCurso()
  for Cada unidadesURLs do
    | parseUnidad(unidadURL, [nombreCurso])
  end

```

**Def parsearUnidad():**

```

  nombreUnidad = obtenernombreUnidad()
  numeroUnidad = obtenerNumUnidad()
  conocimientosPrevios = obtenerConocimientos()
  objetivoGeneral = obtenerObjGeneral()
  indicadores = obtenerIndicadores()
  return Item(nombreCurso, nombreUnidad, numeroUnidad,
    conocimientosPrevios, objetivoGeneral, indicadores)

```

---

- Tuberías de elementos (Item pipelines): Es el responsable de procesar los ítems una vez han sido extraídos por los spiders. Además de limpiar, validar y alma-



cenar persistentemente en la base de datos, en este caso mediante un conector MySQL.

A continuación en “Algorithm 2” se visualiza un segmento de pseudocódigo del archivo Items, en el cual se definen las variables de cada item correspondiente y su delimitador. Además se incluye un segmento del código real desarrollado en la Figura H.2 del anexo H.

---

**Algorithm 2:** Item

---

**Result:** Variables y delimitadores de datos de planificación docente

**Class** CursoItem(*item*):

```
nombreUnidad = obtener()
idAsignatura = obtener()
nombreUnidad = obtener()
objetivoGeneral = obtener()
numUnidad = obtener()
conocimientosPrevios = Unir()
nombreObj = Unir("||")
idObj = Unir("||")
indicadores = Unir("||")
```

---

A continuación en “Algorithm 3” se visualiza un segmento de pseudocódigo del archivo Pipelines, en el cual se define cada evento del proceso del crawler, además de la configuración de la base de datos (omitida en la figura por seguridad) y su conector MySQL automático. De esta forma se limpia y codifica cada ítem extraído, para finalmente ser ingresados a la base de datos de forma automática y validada. Además se incluye un segmento del código real desarrollado en la Figura H.3 del anexo H.

---

**Algorithm 3:** Pipelines

---

**Result:** Eventos del proceso del crawler y configuración base de datos

tablaBD = "Curso"

configuración = {

"host" = ""

"user" = ""

"password" = ""

"database" = ""

}

**Def inicializar():**

| mysql.connect()

| guardarBD()

**Def guardarBD(data):**  | //Parseo de los datos y algoritmo de consultas SQL

---

- Downloader middlewares: Se sitúan entre el motor y las peticiones del Downloader, estos procesan las peticiones intermitentes y proveen un conveniente mecanismo para extender la funcionalidad de Scrapy agregando código customizado.
- Spider middlewares: Se sitúan entre el motor y las arañas, estos son capaces de procesar entradas (respuestas) y salidas (ítems y solicitudes). Proveen un conveniente mecanismo para extender la funcionalidad de Scrapy agregando código customizado.

**4.3.4. Decisiones y consideraciones generales**

A continuación se explican ciertos aspectos lógicos y técnicos que dificultaron la realización del crawler. Cada uno de estos debe ser considerado en una futura man-  
tención, así como también representan consideraciones importantes en la realización de cualquier crawler de un repositorio extenso.

- Debido a la vasta extensión del repositorio, se decide trabajar el crawler en

base a una asignatura en particular, de esta manera se permite un seguimiento adecuado y facilita la mantención de cada problema particular.

- A raíz del mismo problema expuesto previamente, cada asignatura posee particularidades distintas, tales como cambios en el tipo de tags en código html (comúnmente en la lista y sublista de indicadores), uso de identificadores únicos para cada uno de estos, falta de estándar en el contenido de los metadatos e incluso cambios en la codificación del contenido educativo (por ejemplo un recurrente uso de apóstrofes en la asignatura de inglés, uso de símbolos especiales en asignaturas matemáticas, etc). Para el desarrollo de una solución óptima, abstracta y con un mínimo acoplamiento de código se hace uso del framework de BeautifulSoup; de esta manera se analiza el código de forma independiente del estándar del código, manejando los datos en base a su posición relativa en la página, además de validar su contenido y formato respectivo.
- Previamente se menciona el funcionamiento distribuido del crawler, en el cual a simple vista parece ser un proceso desorganizado al no seguir un orden secuencial curso por curso. Debido a esto se decide conectar de forma automática los datos obtenidos con la base de datos, por lo que fue fundamental considerar todos los datos requeridos para validar estos, ya sea su asignatura correspondiente, curso, unidad actual y su respectivo detalle. Cabe destacar que un mismo objetivo de aprendizaje puede pertenecer a múltiples unidades, asimismo cada una de estas posee sus respectivos indicadores de evaluación (Esto es representado en las Figuras 4.8 y 4.11), por lo que nuevamente se usa BeautifulSoup para brindar una solución para la totalidad de asignaturas del repositorio.

## 5. Pruebas y resultados

---

En el capítulo 3 se expone la metodología de pruebas para evaluar el desarrollo de software; pruebas de caja negra, pruebas de usabilidad (SUS) y una encuesta de eficacia. Para que los docentes usen el sistema de manera informada, se realiza una guía de uso la cual es adjuntada en el anexo F. En el presente capítulo se explica la definición, resultados y análisis de cada prueba.

### 5.1. Pruebas de caja negra

En esta sección se describe formalmente el método de prueba de caja negra. Cada una de estas tiene como objetivo evidenciar el cumplimiento de las historias de usuario. Como se expuso en la definición de la metodología de desarrollo, cada prueba de caja negra va enmarcada al final de cada iteración en la fase de pruebas unitarias.

A continuación, a modo de ejemplo se define la primera prueba de caja negra. Para el resto de las pruebas se visualiza su descripción en esta sección y el detalle de cada una se adjunta en Anexo A.

<b>Código</b>	P1	
<b>Historia/s de usuario</b>	HU-DOC-1, HU-DOC-3	
<b>Descripción</b>	Usuario docente puede agregar una nueva planificación de un curso y asignatura en específico	
<b>Entrada</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Establecimiento.</li> <li>▪ Año.</li> <li>▪ Curso.</li> <li>▪ Asignatura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planificación registrada en la base de datos.</li> <li>▪ Actualización de lista de planificaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planificación guardada exitosamente.</li> <li>▪ La lista de planificaciones se actualiza.</li> </ul>
<b>Observaciones</b>		

Cuadro 5.1: Prueba caja negra #1 - Registro de planificación

A continuación se describe el resto de las pruebas de caja negra realizadas:

- **P2:** Usuario docente puede agregar una nueva unidad a una planificación de un curso y asignatura.
- **P3:** Usuario docente puede agregar habilidades a una unidad.
- **P4:** Usuario docente puede agregar actitudes a una unidad.
- **P5:** Usuario docente puede agregar objetivos de aprendizaje a una unidad. Cada objetivo va en conjunto con sus conocimientos previos, actividades, indicadores de evaluación y el tipo de evaluación.
- **P6:** Usuario docente solicita una corrección a una planificación, añade un comentario.
- **P7:** Usuario docente visualiza todas sus correcciones.
- **P8:** Usuario directivo solicita una revisión, añade un estado de aceptación y un comentario.

- **P9:** Usuario directivo visualiza todas sus correcciones.
- **P10:** Usuario administrador realiza gestión de usuarios.
- **P11:** Usuario administrador asigna establecimiento a docentes.
- **P12:** Se realiza una carga de una asignatura al sistema mediante el Crawler.
- **P13:** Usuario docente crea una clase en una planificación docente.
- **P14:** Usuario docente completa la planificación de una clase creada.
- **P15:** Usuario docente asigna alumnos con capacidad de retroalimentación de un curso.
- **P16:** Usuario alumno ingresa una retroalimentación a una clase reciente.
- **P17:** Usuario visualiza indicador generales.
- **P18:** Usuario visualiza indicadores de un planificación de unidad.
- **P19:** Usuario visualiza indicador de una planificación de clases.
- **P20:** Usuario visualiza indicadores de retroalimentación.
- **P21:** Usuario visualiza detalle de indicadores de generales.

## 5.2. Encuesta de eficacia

Como se define en la metodología de desarrollo, se usa una encuesta de eficacia para medir la suficiencia de cada funcionalidad del sistema web. Además se busca corroborar el objetivo general, si efectivamente la tasa de error en las planificaciones docentes disminuye con el uso de este sistema.

A continuación se presentan las seis preguntas realizadas, cada una con una respuesta positiva, negativa u otra.

1. ¿El sistema satisface su método de planificación docente?
2. ¿Considera que el uso del sistema disminuye su porcentaje de error? (ej: uso de objetivos incorrectos, falta de conceptos, recalendarización, falla con el formato del establecimiento, etc.)

3. ¿Considera que el uso del sistema disminuye su tiempo al planificar?
4. ¿Considera que el sistema cumple adecuadamente la funcionalidad de corrección de UTP?
5. ¿Considera que los indicadores calculados favorecen en su trabajo docente?
6. ¿Considera de valor considerar retroalimentaciones de algunos alumnos designados por usted? (por ejemplo para realizar repasos, reajustes, etc.)

### 5.3. Pruebas de usabilidad SUS

Como se define en la metodología de desarrollo, la prueba de usabilidad se basa en el framework SUS (System Usability Scale). Esta prueba se basa en una encuesta estándar de diez preguntas, siendo evaluadas con valores de 1 a 5, muy en desacuerdo y muy de acuerdo respectivamente.

A continuación se presentan las diez preguntas de la encuesta, siendo estas adaptadas levemente al contexto del proyecto y traducidas a un lenguaje ampliamente entendible sin cambiar el sentido de las preguntas.

1. El sistema podría reemplazar al que uso actualmente.
2. Creo que el sistema podría ser menos complejo.
3. Creía que el sistema sería más fácil de usar.
4. Creo que necesitaré la ayuda técnica de un experto para aprender a usar el sistema.
5. Las distintas funciones del sistema se complementan bien entre ellas.
6. Todas las cosas parecidas funcionan de la misma manera (no hay inconsistencias).
7. Creo que el sistema es lo suficientemente simple como para que cualquiera lo use rápidamente.
8. El sistema hace algunas cosas de manera muy engorrosa.

9. Me siento muy confiado usando el sistema.
10. Tengo que estudiar muchos aspectos técnicos para poder usar el sistema.

## 5.4. Pruebas de seguridad

El análisis de seguridad se basa en la metodología de “desarrollo de software seguro S-SDLC” [45]. Las fases de esta metodología van de la mano con las de desarrollo de software normal, empieza desde la fase de requisitos, luego la de diseño, desarrollo, pruebas y despliegue.

La importancia de esta metodología radica en el uso de diversas técnicas prácticas de seguridad informática. De esta manera se busca analizar e interpretar sus resultados. Como consecuencia se busca mitigar las vulnerabilidades encontradas y generar una solución más robusta, tolerante a fallos y escalable.

### 5.4.1. Análisis

Acorde a la metodología de desarrollo de software seguro [45] los requisitos de seguridad identificados acorde al proyecto son los siguientes.

- **Confidencialidad de datos:** Cada solicitud mediante el navegador debe estar cifrada para que cada usuario visualice y modifique solamente su información.
- **Autenticación de usuarios:** El sistema debe encriptar las contraseñas guardadas, de esta forma mitigar un ataque de fuerza bruta.
- **Control de roles y privilegios:** Este control yace en la necesidad de que distintos usuarios no posean los mismos privilegios. Debe realizarse para limitar las funciones de cada usuario, si este no se ejecuta, por ejemplo, un alumno podría modificar o eliminar clases de un profesor.

### 5.4.2. Diseño

Como se explica en el capítulo 4, este sistema representa una arquitectura de cliente servidor de tres capas. Esta decisión se basa en consideración de aspectos de seguridad y mantenibilidad, separando la capa de aplicación con la de los datos.



Otro aspecto de seguridad a considerar, explicado en el capítulo 4, corresponde a la arquitectura lógica del sistema, se incluyen abstracciones para disminuir el acoplamiento entre los diversos módulos del sistema, de esta manera se incentiva la comunicación fluida y segura.

### 5.4.3. Identificación de Activos

En esta sección se identifican los principales activos del sistema asociados con la seguridad informática, sus principales vulnerabilidades, amenazas y una valoración de cada uno.

### 5.4.4. Amenazas

Un modelado de amenazas consiste en un análisis y evaluación de los riesgos de seguridad de un sistema web. Este modelado permite comprender el perfil de las amenazas latentes. Se uso es mediante la confección de diagramas de flujos de datos (DFD), de esta manera se muestra como es la interacción de un sistema web y se interpreta su resultado.

Para el análisis de amenazas se usa la herramienta “Microsoft Threat Modeling Tool 2016” [46], la cual permite la confección de diagramas y la ejecución e interpretación de amenazas con el estándar de STRIDE [47]. Este último corresponde a una categorización de las amenazas resultantes, a modo de acrónimo corresponden a las siguientes:

- S - Suplantación (Spoofing): Un ataque de suplantación se produce cuando un atacante se hace pasar por alguien que no es.
- T - Manipulación (Tampering): Corresponde a manipulación de datos, específicamente a ataques que se producen cuando el atacante modifica los datos en tránsito.
- R - Repudio (Repudiation): Negar la autoría de una acción o evento en los sistemas de información.
- I - Revelación de información (Information Disclosure): Cuando la aplicación revela información sensible de forma no controlada debido a un error en la programación o un fallo en la configuración del servicio o aplicación.

- D - Denegación de servicio (Denial of Service): Introducción de información maliciosa que logre la saturación o el bloqueo de la aplicación y de los servicios que esta proporciona generando como consecuencia la caída de la aplicación o el sistema informático.
- E - Elevación de privilegios (Elevation of Privilege): Una elevación de privilegios se produce cuando un atacante tiene la capacidad para obtener privilegios que normalmente no tendrían. Esto se logra mediante la alteración o ataque a la aplicación obteniendo unos niveles de acceso mayores de los inicialmente otorgados, saltándose así la política de control de acceso predefinida.

#### 5.4.5. Desarrollo

En esta sección se aborda el desarrollo del sistema web en base a las funcionalidades de seguridad implementadas y se muestran los resultados del análisis SAST (static application security testing) [48] para detectar posibles errores.

La metodología SAST consiste en un análisis de código fuente para detectar posibles vulnerabilidades de seguridad, también conocido como pruebas de caja blanca.

El desarrollo de seguridad contempla roles de usuarios y verificación en los controladores correspondientes, uso de middleware de laravel para corroborar la autenticación de la sesión además de un API Rest.

Para almacenar la contraseña encriptada en la base de datos se usa Hash “bcrypt” y uso de formulario CSRF[49].

Para codificar los atributos críticos a través de las vistas, se usa el facade “Crypt” de Laravel, el cual usa el módulo “Cypher” con el algoritmo de hash “AES-256-CBC”.

La herramienta para analizar el código PHP de Laravel corresponde a PHP CodeSniffer [50], esta se usa en cada controlador, facade, middleware, modelo y vistas del sistema.

#### 5.4.6. Pruebas

En esta sección se aborda la fase de pruebas del sistema web en base a las funcionalidades de seguridad implementadas. Se visualizan los resultados del análisis DAST (Dynamic Application Security Testing) [51] para detectar posibles errores a través de la comunicación con el navegador web. DAST se basa en un análisis de caja negra, ya que no conoce el código fuente. Este opera mediante el análisis de la

comunicación con la interfaz del navegador web, de esta manera detecta posibles vulnerabilidades de seguridad que SAST no puede identificar. Para las pruebas DAST se usa la herramienta web de AppTrana [52] con una versión de prueba, el cual solicita el ingreso del dominio del sitio web y una verificación de este incluyendo un meta tag en el header de la vista principal.

#### 5.4.7. Despliegue

En esta sección se analiza los resultados de la prueba de penetración al sistema, esta tiene como objetivo encontrar potenciales vulnerabilidades que puedan ser explotadas por un atacante externo. Estas son realizadas de forma online con la aplicación web “Pentest-tools” [53].

### 5.5. Resultados prueba de caja negra

Esta sección comprueba la ejecución de las prueba de caja negra y sus resultados empíricos. De la misma forma que las pruebas, se procede a mostrar el resultado de la primera prueba de caja negra. El resto de los resultados se adjuntan en el Anexo B.

La figura 5.1 muestra los datos de entrada para la prueba descrita en la tabla 5.1, estos corresponden al nombre del establecimiento, año, curso y asignatura. En consecuencia la figura 5.2 muestra la salida obtenida, visualizando la planificación recientemente ingresada.

The screenshot shows a form titled "Crear Planificación" with the following fields and values:

- Establecimiento: Colegio de prueba
- Año: 2020
- Curso: 6° básico
- Asignatura: Matemática

A green "Guardar" button is located at the bottom left of the form.

Figura 5.1: P1 - Datos de entrada

The screenshot shows a table titled "Planificaciones" with the following data:

Nombre Curso	Nombre Asignatura	Año		
1° básico	Lenguaje, comunicación y literatura	2020	Planificar	Eliminar
4° básico	Matemática	2020	Planificar	Eliminar
5° básico	Matemática	2020	Planificar	Eliminar
6° básico	Matemática	2020	Planificar	Eliminar
8° básico	Matemática	2020	Planificar	Eliminar

Additional UI elements include a search bar, a "Show 10 entries" dropdown, and pagination controls (First, Previous, 1, Next, Last).

Figura 5.2: P1 - Salida obtenida

## 5.6. Resultados encuesta de eficacia

En esta sección se detallan los resultados de la encuesta de eficacia realizada a los docentes.

De la misma forma que las pruebas, se procede a mostrar el resultado de la primera pregunta. El resto de los resultados se adjuntan en el Anexo C.

¿El sistema satisface su método de planificación docente?

23 respuestas

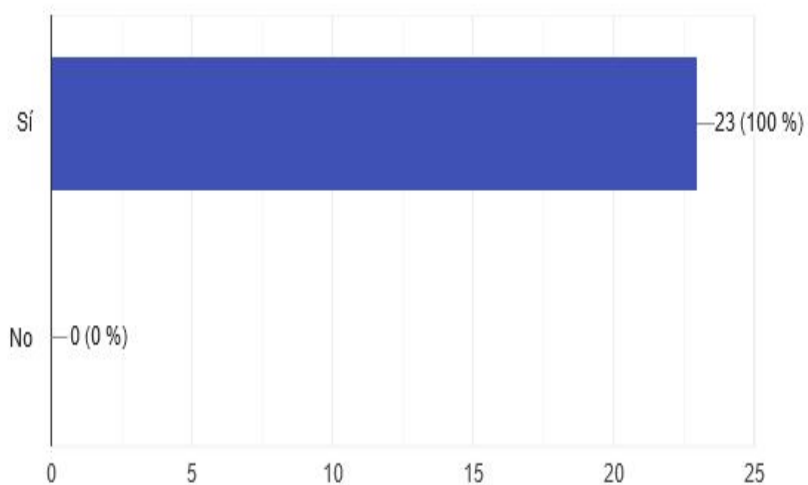


Figura 5.3: Pregunta 1 - Encuesta de eficacia

Como se aprecia en las respuestas de cada pregunta, se justifica ampliamente la eficacia de las funcionalidades del sistema. De forma casi unánime se validan los siguientes puntos.

- Eficacia planificación docente: 100 % de validación.
- Disminución porcentaje de error: 100 % de validación.
- Disminución tiempo de planificación: 90 % de validación.
- Eficacia corrección directivo UTP: 90 % de validación.
- Favorecer trabajo docente con los indicadores estadísticos: 100 % de validación.

- Favorecer trabajo docente con las retroalimentaciones de alumnos: 90% de validación.

La totalidad de los resultados de esta encuesta es adjuntada en el siguiente enlace. [\[54\]](#)

### 5.7. Resultados prueba de usabilidad SUS

De la misma forma que las pruebas, se procede a mostrar el resultado de la primera pregunta. El resto de los resultados se adjuntan en el Anexo D.

El sistema podría reemplazar al que uso actualmente.

23 respuestas

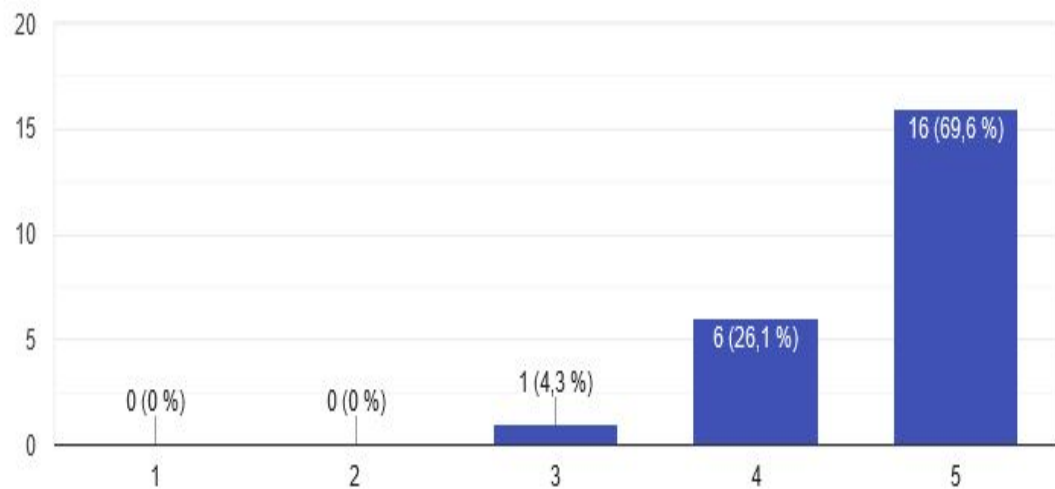


Figura 5.4: Pregunta 1 - Encuesta de usabilidad SUS

Según la metodología SUS [41] para proceder a calcular un puntaje general, cada pregunta debe ser transformada a número, luego promediada entre el número de encuestas y finalmente multiplicada por 2,5. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Pregunta	Puntaje
1	84
2	36
3	31
4	19
5	86
6	85
7	85
8	14
9	83
10	19

Cuadro 5.2: Análisis Resultados SUS

El resultado final de SUS es el siguiente:

$$Puntaje : 542/23 * 2,5 = 58,913$$

$$(PuntajeTotal/NúmeroEncuestas * 2,5)$$

El rango de valores oscila entre 0-100, siendo considerado sobre el promedio un puntaje sobre 68. Por lo tanto nuestro resultado se encuentra levemente bajo el promedio recomendado. Entre los comentarios obtenidos se aprecian retroalimentaciones sumamente favorables y comentarios leves de diseño.

La totalidad de los resultados de esta encuesta es adjuntada en [54].

## 5.8. Resultados pruebas de seguridad

Esta sección contempla los resultados de las pruebas de seguridad.

De la misma forma que las pruebas, se procede a mostrar el resultado de la primera prueba de cada sección. El resto de los resultados se adjuntan en el Anexo E.

### 5.8.1. Identificación de Activos

La valoración de activos se representa con el formato  $C, I, D / T$ . El primer dato corresponde al puntaje de Confidencialidad, el segundo al puntaje de Integridad, el tercero al puntaje de Disponibilidad y el último al puntaje total.

### 5.8.2. Activos Físicos

Servidor web EC2

- Descripción del activo: Máquina física en la cual se monta el sistema web. Mediante este activo los usuarios acceden al software.
- Categoría a la que pertenece: Equipo.
- Ubicación: Ohio, Estados Unidos.
- Propietario: Amazon Web Services.
- Valoración: 5 C, 5 I, 5 D / 15 T.
- Amenazas: Uso de vulnerabilidades informáticas para obtener y eliminar información sensible o afectar la disponibilidad del servidor.
- Vulnerabilidades: Mala configuración, Ataque DoS, Pérdida de Autenticación, Exposición de Datos Sensibles.

Al ser el activo encargado de alojar el sistema web, los datos deben ser manejados únicamente por su usuario correspondiente, estos mantenerse íntegros permanentemente. La disponibilidad debe ser fundamental ya que los usuarios deben poder acceder en todo momento al sistema.

### 5.8.3. Amenazas

Usando la herramienta señalada (Microsoft Threat Modeling Tool 2016 [46]), se genera el modelo de interacción general de un usuario al sistema web, proceso realizado mediante un navegador web.



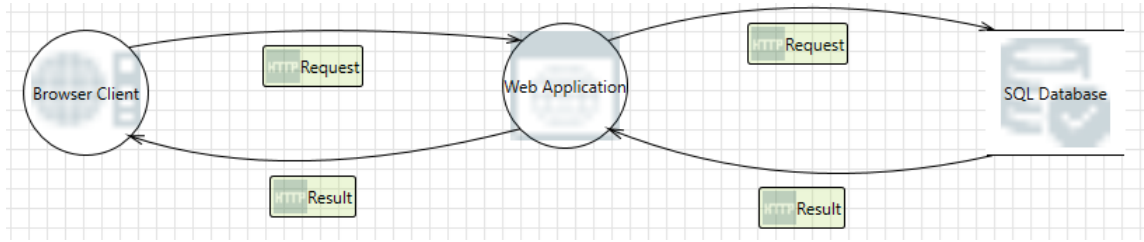
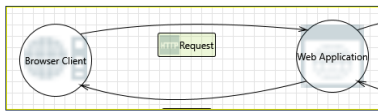


Figura 5.5: Diagrama de flujo de datos

Luego en la herramienta se procede a generar un reporte de amenazas, el cual se detalla a continuación. Para no extender demasiado el documento, se analiza el primer segmento y el resto se adjunta en el Anexo D.

Interaction: Request



1. Browser Client Process Memory Tampered [State: Not Started] [Priority: High]

Category: Tampering

Description: If Browser Client is given access to memory, such as shared memory or pointers, or is given the ability to control what Web Application executes (for example, passing back a function pointer), then Browser Client can tamper with Web Application. Consider if the function could work with less access to memory, such as passing data rather than pointers. Copy in data provided, and then validate it.

Justification: <no mitigation provided>

2. Cross Site Scripting [State: Not Started] [Priority: High]

Category: Tampering

Description: The web server 'Web Application' could be a subject to a cross-site scripting attack because it does not sanitize untrusted input.

Justification: <no mitigation provided>

3. Elevation Using Impersonation [State: Not Started] [Priority: High]

Category: Elevation Of Privilege

Description: Web Application may be able to impersonate the context of Browser Client in order to gain additional privilege.

Justification: <no mitigation provided>

Figura 5.6: Reporte de la consulta del navegador al sistema web

Se identifican amenazas de modificación de datos en ejecución (Tampering), estos principalmente al permitir que el navegador web modifique los datos o se ingresen datos por la url, se debe tener en consideración una menor interacción de datos en el navegador y validarla. Además estar sujeto a un ataque de inyección de código en sitios que lo permitan. Otra amenaza identificada es la de elevación de privilegios (Elevation of privilege), al impersonar el navegador web para obtener privilegios adicionales.

Como se detalla en el anexo, el principal objetivo de este análisis es brindar una amplia base de conocimiento, identificando posibles vulnerabilidades de la arquitectura física empleada.

#### 5.8.4. Desarrollo

A continuación se visualizan los resultados del análisis SAST. Nuevamente para no extender demasiado el documento, se visualiza el primer resultado y los restantes se adjuntan en el anexo E.

```
C:\Users\Juan\Documents\PHP_CodeSniffer> php bin/phpcs C:\xampp\htdocs\laravel\first-project\app\Http\Controllers\Auth>LoginController.php
E 1 / 1 (100%)

FILE: ...avel\first-project\app\Http\Controllers\Auth>LoginController.php
-----
FOUND 14 ERRORS AFFECTING 12 LINES
-----
  2 | ERROR | [ ] Missing file doc comment
 11 | ERROR | [x] First line of comment not aligned correctly;
    |       |     expected 8 spaces but found 4
 12 | ERROR | [x] Comment line indented incorrectly; expected at
    |       |     least 8 spaces but found 4
 13 | ERROR | [x] Comment line indented incorrectly; expected at
    |       |     least 8 spaces but found 4
 14 | ERROR | [x] Comment line indented incorrectly; expected at
    |       |     least 8 spaces but found 4
 15 | ERROR | [x] Comment line indented incorrectly; expected at
    |       |     least 8 spaces but found 4
 16 | ERROR | [x] Comment line indented incorrectly; expected at
    |       |     least 8 spaces but found 4
 17 | ERROR | [x] Comment line indented incorrectly; expected at
    |       |     least 8 spaces but found 4
 18 | ERROR | [x] Comment line indented incorrectly; expected at
    |       |     least 8 spaces but found 4
 35 | ERROR | [x] Expected 2 blank lines before function; 1 found
 38 | ERROR | [x] Expected //end __construct()
 38 | ERROR | [x] Expected 1 blank line before closing function
    |       |     brace; 0 found
 38 | ERROR | [x] Expected 2 blank lines after function; 0 found
 39 | ERROR | [x] Expected //end class
-----
PHPCBF CAN FIX THE 13 MARKED SNIFF VIOLATIONS AUTOMATICALLY
-----

Time: 3.36 secs; Memory: 6MB
```

Figura 5.7: Resultados PHP Sniffer controlador login

Se identifican solamente errores menores, de indentación de comentarios y leve sintaxis. El resultado general de este análisis, como se detalla en el anexo, es muy

similiar al de la figura anterior, considerando sólo algunos errores de sintaxis. Por lo que este análisis no es el más fidedigno a la hora de pruebas de seguridad, sin embargo a una etapa inicial de desarrollo aporta una buena base.

### 5.8.5. Pruebas

A continuación, se presentan las vulnerabilidades más críticas identificadas del análisis DAST.

- SQL Injection [55]
  - Descripción: Atacantes pueden ingresar código malicioso en los formularios de ingreso de datos.
  - Mitigación: Se debe sanitizar y verificar cada dato ingresado al sistema. Además ajustar correctamente cada privilegio.
- Cross-Site Scripting (XSS) [56]
  - Descripción: Atacantes pueden inyectar código malicioso.
  - Mitigación: Cada entrada al navegador y los datos de ingreso por url deben estar validados.
- HTML Injection
  - Descripción: Atacantes pueden ingresar código HTML malicioso
  - Mitigación: Se debe implementar un filtrado de la entrada y codificación de las salidas, con el fin de evitar que la aplicación web se vea expuesta a tales vulnerabilidades.

Como se aprecia en el previo resultado del análisis DAST, este sí brinda vulnerabilidades mas comprometedoras que el análisis SAST, en el cual este ultimo solo revisaba el código fuente, en contraste con DAST que accede al dominio del sistema web y analiza la interacción con el navegador web.

Cada mitigación es realizada internamente, se realiza una validación de cada dato ingresado y se utiliza un token de verificación CSRF[49] en cada formulario.

### 5.8.6. Despliegue

A continuación se presentan las vulnerabilidades más críticas del análisis de penetración. Nuevamente para no extender demasiado el documento, se visualiza el primer resultado y los restantes se adjuntan en el anexo E.

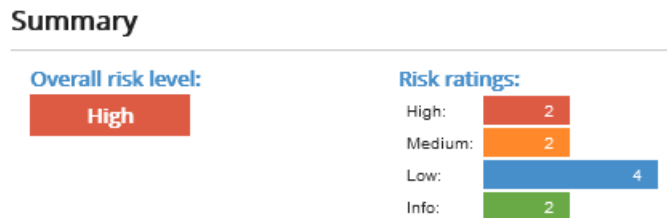


Figura 5.8: Resultados vulnerabilidades Pentest-tools

Como se visualiza en la figura 5.8 se obtienen 10 aspectos de vulnerabilidad, en los cuales dos tienen categoría alta y dos media.

#### Vulnerabilities found for server-side software

Risk Level	CVSS	CVE	Summary	Exploit	Affected software
●	7.5	<a href="#">CVE-2019-11043</a>	In PHP versions 7.1.x below 7.1.33, 7.2.x below 7.2.24 and 7.3.x below 7.3.11 in certain configurations of FPM setup it is possible to cause FPM module to write past allocated buffers into the space reserved for FCGI protocol data, thus opening the possibility of remote code execution.	N/A	PHP 7.2.22
●	6.4	<a href="#">CVE-2019-10082</a>	In Apache HTTP Server 2.4.18-2.4.39, using fuzzed network input, the http/2 session handling could be made to read memory after being freed, during connection shutdown.	N/A	http_server 2.4.39

Figura 5.9: Vulnerabilidades del servidor web

Se identifica una vulnerabilidad alta en la versión PHP utilizada, correspondiente a ejecución de código remoto. Además se evidencia una vulnerabilidad media del servidor apache, en la cual se puede leer información después finalizada la conexión. Se deben actualizar.

Como es detallado en el anexo, el hardening realizado permite mitigar considerablemente las vulnerabilidades identificadas, obteniendo el siguiente resultado.



Figura 5.10: Resultados hardening

La única vulnerabilidad crítica restante está relacionada con la falta del protocolo HTTP, ya que no es posible su configuración al no poseer un dominio web, limitando la obtención de un certificado SSL.

## 6. Conclusiones

---

Como se describió en el primer apartado, en cada establecimiento educacional es requisito que sus docentes realicen una planificación docente por cada curso y asignatura. En este proceso se ha identificado una alta tasa de error en su confección y un engorroso seguimiento en el transcurso del año escolar. Estas deben ser modificadas y recalendarizadas constantemente, generando además un esfuerzo y tiempo considerable. Actualmente el proceso es completamente manual, utilizando plantillas en editores de texto.

El desarrollo de un sistema web que permita a cada docente realizar sus planificaciones docentes en formato de unidad y clase es una prioridad para las instituciones educacionales del país, regidas por el MINEDUC. Las planificaciones pueden ser modificadas de forma sencilla y organizada, de acuerdo al repositorio del MINEDUC, con una vista calendarizada por clases. Además, fomenta la toma de decisiones informada, en base a las correcciones de los directivos UTP, retroalimentaciones de alumnos y análisis estadísticos.

Para validar el sistema realizado, de acuerdo al objetivo, se utilizó una metodología de pruebas aplicada en más de 20 docentes de distintos establecimientos educacionales. Se utilizaron pruebas de caja negra, pruebas de usabilidad SUS, una encuesta de eficacia y un análisis de seguridad.

Además, se incluyen correos de confirmación de tres docentes que usaron el sistema y cumplieron un rol fundamental en el área pedagógica desde el comienzo del desarrollo de este sistema. Estos son adjuntados en el anexo G.

Por lo tanto, basándose en los resultados de las pruebas realizadas, se puede afirmar que el sistema cumple con las funcionalidades de confección de una planificación docente y de su seguimiento, disminuyendo la tasa de error, el tiempo y cumpliendo aspectos suficientes de usabilidad y seguridad.

Finalmente, como trabajo futuro se propone la capacidad de descarga de planificaciones docentes en un formato pertinente (por ejemplo pdf) y la subida de archivos a planificaciones, las cuales no fueron contempladas actualmente en el sistema por su baja prioridad. Además, se debe adquirir un dominio web para el sistema, consigo un certificado SSL para finalmente utilizar el protocolo HTTP. Adicionalmente, se proponen mejoras de diseño de interfaz y usabilidad.

# Glosario



# Bibliografía

- [1] “Encuesta Sistema de planificación docente (respuestas) - Hojas de cálculo de Google.” [Online]. Available: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/13xGbIcR94BdJ39EWqWIWEjHP4Ft1dlhNpSI4N6P6WYc/edit{#}gid=2130237660>
- [2] Mineduc, “Ministerio de Educación estadísticas de educación,” Mineduc, Tech. Rep., 2017. [Online]. Available: [https://centroestudios.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/100/2018/12/ANUARIO-MINEDUC\\_VERSION-BAJA.pdf](https://centroestudios.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/100/2018/12/ANUARIO-MINEDUC_VERSION-BAJA.pdf)
- [3] educar chile, “¿Qué es planificar?” [Online]. Available: <http://ww2.educarchile.cl/Portal.Base/Web/VerContenido.aspx?GUID=748978a5-550e-42e2-ae0f-1358d8469aad{&}ID=195166>
- [4] Mineduc, “Programas - Curriculum Nacional. MINEDUC. Chile.” [Online]. Available: <https://www.curriculumnacional.cl/614/w3-propertyvalue-118605.html>
- [5] Aptus, “Planificaciones de clase,” 2019. [Online]. Available: <https://www.aptus.org/productos-servicios/planificaciones-clase/>
- [6] ClassTrack, “ClassTrack – Bienvenido a ClassTrack, la innovación de la educación.” [Online]. Available: <https://classtrack.cl/>
- [7] poptimaze, “Poptimize — ¡Apoya la Gestión Curricular en tu Establecimiento!” [Online]. Available: <https://www.poptimize.cl/>
- [8] P. de Clase, “Planificador de clase - Aplicaciones en Google Play.” [Online]. Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.apps.ips.classplanner2>

- [9] Additio, “Cuaderno del Profesor Additio - Aplicaciones en Google Play.” [Online]. Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.additioapp.additio>
- [10] “Orientaciones para planificar el aprendizaje - Curriculum Nacional. MINEDUC. Chile.” [Online]. Available: <https://www.curriculumnacional.cl/614/w3-article-14601.html>
- [11] “Bases curriculares - Curriculum Nacional. MINEDUC. Chile.” [Online]. Available: <https://www.curriculumnacional.cl/614/w3-propertyvalue-120183.html>
- [12] “Planes de estudio - Curriculum Nacional. MINEDUC. Chile.” [Online]. Available: <https://www.curriculumnacional.cl/614/w3-propertyvalue-120182.html>
- [13] Mineduc, “Ministerio de Educación División de Educación General,” Mineduc, Tech. Rep., 2015. [Online]. Available: [http://convivenciaescolar.mineduc.cl/wp-content/uploads/2018/10/OrientacionesActualizacionPEI\\_Nov2015.pdf](http://convivenciaescolar.mineduc.cl/wp-content/uploads/2018/10/OrientacionesActualizacionPEI_Nov2015.pdf)
- [14] M. Quiroga Lobos and F. Aravena Cassllo, “NOVICE ACADEMIC COORDINATORS (HTPU) IN CHILE: EDUCATIONAL LEADERSHIP CHALLENGES,” vol. 56, no. 3, pp. 76–97, 2017. [Online]. Available: <http://www.perspectivaeducacional.cl/index.php/peducacional/article/viewFile/506/250>
- [15] C. Alba, J. Manuel, S. Serrano, A. Zubillaga, and D. Río, “Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) Pautas para su introducción en el currículo Autores,” Dualetic, Tech. Rep., 2019. [Online]. Available: [https://www.educadua.es/doc/dua/dua\\_pautas\\_intro\\_cv.pdf](https://www.educadua.es/doc/dua/dua_pautas_intro_cv.pdf)
- [16] Mineduc, “Las Bases Curriculares para la Educación Básica 2012 - Curriculum Nacional. MINEDUC. Chile.” [Online]. Available: <https://www.curriculumnacional.cl/614/w3-article-14598.html>
- [17] —, “Unidad 1 - Curriculum Nacional. MINEDUC. Chile.” [Online]. Available: <https://www.curriculumnacional.cl/614/w3-article-79936.html{#}proposito>
- [18] —, “Indicadores de evaluación.” [Online]. Available: <http://ww2.educarchile.cl/Portal.Base/Web/verContenido.aspx?ID=181724>
- [19] —, “Unidad 1 - Curriculum Nacional. MINEDUC. Chile.” [Online]. Available: <https://www.curriculumnacional.cl/614/w3-article-79936.html{#}objetivos>

- [20] Aptus, “Precios Planificaciones Aptus Chile 2019 (No incluyen IVA ni costos de despacho),” Aptus, Tech. Rep., 2019. [Online]. Available: [https://www.aptus.org/web/wp-content/uploads/Muestras-2-semester-2019/MATEMATICAS/4/4\\_MAT\\_cronograma%20II%20sem%202019.pdf](https://www.aptus.org/web/wp-content/uploads/Muestras-2-semester-2019/MATEMATICAS/4/4_MAT_cronograma%20II%20sem%202019.pdf)
- [21] —, “(Cronograma Semestral),” Aptus, Tech. Rep., 2019. [Online]. Available: [https://www.aptus.org/web/wp-content/uploads/Muestras-2-semester-2019/MATEMATICAS/4/4\\_MAT\\_cronograma%20II%20sem%202019.pdf](https://www.aptus.org/web/wp-content/uploads/Muestras-2-semester-2019/MATEMATICAS/4/4_MAT_cronograma%20II%20sem%202019.pdf)
- [22] —, “CUARTO,” Aptus, Tech. Rep., 2019.
- [23] ClassTrack, “Classtrack – tour.” [Online]. Available: <https://classtrack.cl/tour/>
- [24] mercado publico, “Curso general - planificacion y evaluacion segun bases curriculares valor por alumno.” [Online]. Available: <http://www.mercadopublico.cl/TiendaFicha/Ficha?idProducto=1315138>
- [25] poptimaze, “poptimazeCorreo.pdf - Google Drive.” [Online]. Available: <https://drive.google.com/file/d/1oq0ldRb0qxio2lD8exh-yTKN2VpTpqQ2/view>
- [26] —, “Crean plataforma que optimiza la planificación docente — Publimetro Chile.” [Online]. Available: <https://www.publimetro.cl/cl/noticias/2017/03/19/crean-plataforma-optimiza-planificacion-docente.html>
- [27] —, “(2577) Poptimize - Tutorial Básica - YouTube.” [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=qgq8lH8WkQA>
- [28] “Laravel - The PHP Framework For Web Artisans.” [Online]. Available: <https://laravel.com/>
- [29] “Best PHP Frameworks (2019) - DZone Web Dev.” [Online]. Available: <https://dzone.com/articles/best-php-frameworks-2019>
- [30] “Bootstrap · The most popular HTML, CSS, and JS library in the world.” [Online]. Available: <https://getbootstrap.com/>
- [31] “MySQL.” [Online]. Available: <https://www.mysql.com/>
- [32] “DB-Engines Ranking - popularity ranking of database management systems.” [Online]. Available: <https://db-engines.com/en/ranking>

- [33] “Scrapy — A Fast and Powerful Scraping and Web Crawling Framework.” [Online]. Available: <https://scrapy.org/>
- [34] “Beautiful Soup: We called him Tortoise because he taught us.” [Online]. Available: <https://www.crummy.com/software/BeautifulSoup/>
- [35] “FullCalendar - JavaScript Event Calendar.” [Online]. Available: <https://fullcalendar.io/>
- [36] “Desacoplando Laravel de tu aplicación - Laravel Tip.” [Online]. Available: [https://www.laraveltip.com/desacoplando-laravel-de-tu-aplicacion/#Comenzando\\_a\\_desacoplar\\_nuestra\\_aplicacion\\_Laravel\\_La\\_Arquitectura\\_Hexagonal](https://www.laraveltip.com/desacoplando-laravel-de-tu-aplicacion/#Comenzando_a_desacoplar_nuestra_aplicacion_Laravel_La_Arquitectura_Hexagonal)
- [37] N. Cerpa and J. M. Verner, “Why did your project fail?” *Communications of the ACM*, vol. 52, no. 12, pp. 130–134, dec 2009.
- [38] Trello, “Trello.” [Online]. Available: <https://trello.com/>
- [39] GitHub, “The world’s leading software development platform · GitHub.” [Online]. Available: <https://github.com/>
- [40] GitKraken, “Git Client - Glo Boards — GitKraken.” [Online]. Available: <https://www.gitkraken.com/>
- [41] “System Usability Scale (SUS),” 2013. [Online]. Available: <https://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/system-usability-scale.html>
- [42] “What is Black Box Testing?” [Online]. Available: <https://www.softwaretestingclass.com/what-is-black-box-testing/>
- [43] “Memoria ER - Juan Cordero.jpg - Google Drive.” [Online]. Available: <https://drive.google.com/file/d/17d0Jntm1Fc1CeNRy7Bf-6JoMCAh2kG08/view?usp=sharing>
- [44] Mineduc, “Educación General - Currículum Nacional. MINEDUC. Chile.” [Online]. Available: <https://www.curriculumnacional.cl/portal/Educacion-General/>
- [45] P. R. Cesar Cuenca Díaz, “Desarrollo Seguro: Principios y Buenas Prácticas.” [Online]. Available: <https://www.softwaretestingclass.com/what-is-black-box-testing/>

- [46] —, “Desarrollo Seguro: Principios y Buenas Prácticas.” [Online]. Available: <https://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=49168>
- [47] “¿Qué es STRIDE? ~ Segu-Info - Ciberseguridad desde 2000.” [Online]. Available: <https://blog.segu-info.com.ar/2010/03/que-es-stride.html>
- [48] “Static Code Analysis Control — OWASP Foundation.” [Online]. Available: <https://owasp.org/www-community/controls/StaticCodeAnalysis>
- [49] “CSRF tokens — Web Security Academy.” [Online]. Available: <https://portswigger.net/web-security/csrf/tokens>
- [50] “GitHub - squizlabs/PHP\_CodeSniffer: PHP\_CodeSniffer tokenizes PHP files and detects violations of a defined set of coding standards.” [Online]. Available: <https://github.com/squizlabs/PHPCodeSniffer>
- [51] “What is DAST?” [Online]. Available: <https://www.sqreen.com/web-application-security/what-is-dast>
- [52] “Website Security, WAF, CDN, DDoS Protection — AppTrana.” [Online]. Available: <https://apptrana.indusface.com/>
- [53] “Website Vulnerability Scanner - Online Scan for Web Vulnerabilities — Pentest-Tools.com.” [Online]. Available: <https://pentest-tools.com/website-vulnerability-scanning/website-scanner>
- [54] “Encuesta final - Class Plan (respuestas) - Hojas de cálculo de Google.” [Online]. Available: [https://docs.google.com/spreadsheets/d/1yV5HEmfvGSTztZGgM8ZOlh2lTauxq5s\\_ErK7YFgGrZA/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1yV5HEmfvGSTztZGgM8ZOlh2lTauxq5s_ErK7YFgGrZA/edit?usp=sharing)
- [55] “SQL Injection.” [Online]. Available: [https://www.w3schools.com/sql/sql\\_injection.asp](https://www.w3schools.com/sql/sql_injection.asp)
- [56] “Cross Site Scripting (XSS) Software Attack — OWASP Foundation.” [Online]. Available: <https://owasp.org/www-community/attacks/xss/>
- [57] “Caja blanca - Google Drive.” [Online]. Available: <https://drive.google.com/drive/folders/1WzeAPFu7uxRia34GBjrAbnDHgVzGsktd?usp=sharing>

- [58] “X-Frame-Options - HTTP — MDN.” [Online]. Available: <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/HTTP/Headers/X-Frame-Options>
- [59] “X-XSS-Protection - HTTP — MDN.” [Online]. Available: <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/HTTP/Headers/X-XSS-Protection>
- [60] “X-Content-Type-Options - HTTP — MDN.” [Online]. Available: <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/HTTP/Headers/X-Content-Type-Options>
- [61] “How to Implement Security HTTP Headers to Prevent Vulnerabilities? - Geekflare.” [Online]. Available: <https://geekflare.com/http-header-implementation/{#}anchor-x-permitted-cross-domain-policies>
- [62] “How to Hide Apache & PHP Version from HTTP Headers.” [Online]. Available: <https://tecadmin.net/basic-security-tips-hide-apachephp-information/>
- [63] “Class Plan: Sistema de planificación docente online by juan ignacio on Prezi Next.” [Online]. Available: <https://prezi.com/view/0o72ow07H23ZFFqSURmA/>
- [64] “Software de presentaciones — Herramientas online para presentaciones — Prezi.” [Online]. Available: <https://prezi.com/>

# ANEXOS

## A. Pruebas de caja negra

---

A continuación se presenta el resto de pruebas unitarias de caja negra por cada iteración realizada. Cabe destacar que las primeras iteraciones al ser de carácter de requisitos y configuraciones del servidor, no contaron con pruebas unitarias como tal.



### A.1. Iteración 3: Planificación docente

<b>Código</b>	P2	
<b>Historia/s de usuario</b>	HU-DOC-1, HU-DOC-3	
<b>Descripción</b>	Usuario docente puede agregar una nueva unidad a una planificación de un curso y asignatura.	
<b>Entrada</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Periodo académico.</li> <li>▪ Número unidad.</li> <li>▪ Nombre unidad.</li> <li>▪ Objetivo general.</li> <li>▪ Fecha inicio.</li> <li>▪ Fecha termino.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unidad registrada en la base de datos.</li> <li>▪ Actualización de lista de unidades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planificación guardada exitosamente.</li> <li>▪ La lista de planificaciones se actualiza.</li> </ul>
<b>Observaciones</b>		

Cuadro A.1: Prueba caja negra #2 - Registro de unidad

<b>Código</b>	P3	
<b>Historia/s de usuario</b>	HU-DOC-1, HU-DOC-3	
<b>Descripción</b>	Usuario docente puede agregar habilidades a una unidad. Usuario docente puede agregar habilidades a una unidad.	
<b>Entrada</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nombre habilidades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Habilidades ingresadas registradas en la base de datos.</li> <li>▪ Actualización de contenedor de habilidades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Habilidades guardadas exitosamente.</li> <li>▪ El contenedor de habilidades se actualiza.</li> </ul>
<b>Observaciones</b>	Indefinidas habilidades pueden ser ingresadas por el docente.	

Cuadro A.2: Prueba caja negra #3 - Ingreso de habilidades

<b>Código</b>	P4	
<b>Historia/s de usuario</b>	HU-DOC-1, HU-DOC-3	
<b>Descripción</b>	Usuario docente puede agregar actitudes a una unidad. Usuario docente puede agregar habilidades a una unidad.	
<b>Entrada</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nombre actitudes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Actitudes ingresadas son registradas en la base de datos.</li> <li>▪ Actualización de contenedor de actitudes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Actitudes guardadas exitosamente.</li> <li>▪ El contenedor de actitudes se actualiza.</li> </ul>
<b>Observaciones</b>	Indefinidas actitudes pueden ser ingresadas por el docente.	

Cuadro A.3: Prueba caja negra #4 - Ingreso de actitudes

<b>Código</b>	P5	
<b>Historia/s de usuario</b>	HU-DOC-1, HU-DOC-3	
<b>Descripción</b>	Usuario docente puede agregar objetivos de aprendizaje a una unidad. Cada objetivo va en conjunto con sus conocimientos previos, actividades, indicadores de evaluación y el tipo de evaluación	
<b>Entrada</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Objetivo de aprendizaje.</li> <li>▪ Sub eje.</li> <li>▪ Actividades.</li> <li>▪ Tipo evaluación.</li> <li>▪ Conocimientos previos.</li> <li>▪ Indicadores de evaluación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Objetivo y sus conceptos son registrados en la base de datos.</li> <li>▪ Actualización de lista de objetivos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Objetivo de aprendizaje y sus conceptos guardados exitosamente.</li> <li>▪ La lista de objetivos se actualiza.</li> </ul>
<b>Observaciones</b>	Indefinidos conocimientos previos e indicadores de evaluación pueden ser ingresados.	

Cuadro A.4: Prueba caja negra #5 - Ingreso de objetivos de aprendizaje

**A.2. Iteración 4: Correcciones directivo UTP**

<b>Código</b>	P6	
<b>Historia/s de usuario</b>	HU-DOC-4	
<b>Descripción</b>	Usuario docente puede solicitar correcciones de una planificación docente. Cada corrección debe incluir un comentario.	
<b>Entrada</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comentario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Solicitud de corrección y comentario son registrados en la base de datos.</li> <li>▪ Actualización de lista de correcciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Solicitud de corrección y comentario son guardados exitosamente.</li> <li>▪ La lista de correcciones se actualiza.</li> </ul>
<b>Observaciones</b>		

Cuadro A.5: Prueba caja negra #6 - Usuario docente solicita una corrección de una planificación

<b>Código</b>	P7	
<b>Historia/s de usuario</b>	HU-DOC-4	
<b>Descripción</b>	Usuario docente puede visualizar todas sus correcciones solicitadas y recibidas.	
<b>Entrada</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Correcciones pendientes son visualizadas.</li> <li>▪ Todas las correcciones son visualizadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Correcciones pendientes visualizadas exitosamente.</li> <li>▪ Todas las correcciones son visualizadas exitosamente.</li> </ul>
<b>Observaciones</b>	Se visualiza el estado y flujo de cada corrección. Correcciones son ordenadas por unidad	

Cuadro A.6: Prueba caja negra #7 - Usuario docente visualiza sus correcciones.

<b>Código</b>	P8	
<b>Historia/s de usuario</b>	HU-UTP-1	
<b>Descripción</b>	Usuario directivo puede solicitar revisiones de una planificación docente. Cada revisión debe incluir un comentario y un estado de aceptación.	
<b>Entrada</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comentario.</li> <li>▪ Estado de aceptación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Solicitud de revisión, comentario y estado son registrados en la base de datos.</li> <li>▪ Actualización de lista de correcciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Solicitud de revisión, comentario y estado son guardados exitosamente.</li> <li>▪ La lista de correcciones se actualiza.</li> </ul>
<b>Observaciones</b>		

Cuadro A.7: Prueba caja negra #8 - Usuario docente solicita una corrección de una planificación

<b>Código</b>	P9	
<b>Historia/s de usuario</b>	HU-UTP-1	
<b>Descripción</b>	Usuario directivo puede visualizar todas sus revisiones solicitadas y recibidas.	
<b>Entrada</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Revisiones pendientes son visualizadas.</li> <li>▪ Todas las correcciones son visualizadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Revisiones pendientes visualizadas exitosamente.</li> <li>▪ Todas las correcciones son visualizadas exitosamente.</li> </ul>
<b>Observaciones</b>	Se visualiza el estado y flujo de cada corrección. Correcciones son ordenadas por unidad	

Cuadro A.8: Prueba caja negra #9 - Usuario directivo visualiza sus revisiones.



### A.3. Iteración 5: Gestión de usuarios administrador

<b>Código</b>	P10	
<b>Historia/s de usuario</b>	HU-ADMIN-1	
<b>Descripción</b>	Usuario administrador puede realizar gestión de usuarios, modificando todos sus atributos.	
<b>Entrada</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tipo de usuario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Modificación de usuario es registrada en la base de datos.</li> <li>■ Actualización de lista de usuarios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Modificación de usuario es guardada exitosamente.</li> <li>■ La lista de usuarios se actualiza.</li> </ul>
<b>Observaciones</b>		

Cuadro A.9: Prueba caja negra #10 - Usuario administrador realiza gestión de usuarios

<b>Código</b>	P11	
<b>Historia/s de usuario</b>	HU-ADMIN-2	
<b>Descripción</b>	Usuario administrador puede asignar establecimientos a docentes.	
<b>Entrada</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Establecimiento asignar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Establecimiento asignado a docente es registrado en la base de datos.</li> <li>▪ Actualización de lista de establecimientos asignados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Establecimiento asignado a docente guardado exitosamente.</li> <li>▪ La lista de establecimientos asignados se actualiza.</li> </ul>
<b>Observaciones</b>		

Cuadro A.10: Prueba caja negra #11 - Usuario administrador asigna establecimiento a docentes.

#### A.4. Iteración 6: Actualización correcciones directivo

Se corrige el flujo de correcciones y aspectos de usabilidad en la vista de visualización.

### A.5. Iteración 7: Crawler repositorio Mineduc

<b>Código</b>	P12	
<b>Historia/s de usuario</b>	HU-DOC-1	
<b>Descripción</b>	Se realiza una carga de una asignatura al sistema mediante el Crawler.	
<b>Entrada</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Enlace web de la asignatura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Repositorio planificación de la asignatura es registrado en la base de datos.</li> <li>▪ Actualización de lista de asignaturas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Repositorio planificación de la asignatura es guardado exitosamente.</li> <li>▪ La lista de asignaturas se actualiza.</li> </ul>
<b>Observaciones</b>		

Cuadro A.11: Prueba caja negra #12 - Se realiza una carga de una asignatura al sistema mediante el Crawler.

### A.6. Iteración 8: Calendario de planificación de clases

<b>Código</b>	P13	
<b>Historia/s de usuario</b>	HU-DOC-2	
<b>Descripción</b>	Usuario docente crea una clase en una planificación docente. Debe arrastrar un objetivo de aprendizaje al calendario.	
<b>Entrada</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Objetivo de aprendizaje.</li> <li>▪ Fecha en el calendario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Clase registrado en la base de datos.</li> <li>▪ Actualización de clases.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Clase es guardada exitosamente.</li> <li>▪ La lista de clases se actualiza.</li> </ul>
<b>Observaciones</b>		

Cuadro A.12: Prueba caja negra #13 - Usuario docente crea una clase en una planificación docente.

<b>Código</b>	P14	
<b>Historia/s de usuario</b>	HU-DOC-2	
<b>Descripción</b>	Usuario docente completa la planificación de una clase creada. Debe pulsar una clase del calendario y rellenar sus campos solicitados.	
<b>Entrada</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Contenidos de la clase.</li> <li>▪ Recursos.</li> <li>▪ Inicio.</li> <li>▪ Desarrollo.</li> <li>▪ Cierre.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planificación de la clase es registrada en la base de datos.</li> <li>▪ Actualización de lista de clases.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planificación de la clase es guardada exitosamente.</li> <li>▪ La lista de clases se actualiza.</li> </ul>
<b>Observaciones</b>	De acuerdo al establecimiento, la mayoría no solicita planificación detallada (inicio, desarrollo, cierre), por lo que ninguno de estos campos es obligatorio	

Cuadro A.13: Prueba caja negra #14 - Usuario docente completa la planificación de una clase creada.

### A.7. Iteración 9: Retroalimentaciones de alumnos

<b>Código</b>	P15	
<b>Historia/s de usuario</b>	HU-DOC-6	
<b>Descripción</b>	Usuario docente asigna alumnos con capacidad de retroalimentación de un curso.	
<b>Entrada</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alumnos.</li> <li>▪ Curso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Asignación alumno registrada en la base de datos.</li> <li>▪ Actualización de alumnos asignados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Asignación alumno es guardada exitosamente.</li> <li>▪ La lista de asignación de alumnos se actualiza.</li> </ul>
<b>Observaciones</b>		

Cuadro A.14: Prueba caja negra #15 - Usuario docente asigna alumnos con capacidad de retroalimentación de un curso.

<b>Código</b>	P16	
<b>Historia/s de usuario</b>	HU-DOC-7, HU-ALUM-1	
<b>Descripción</b>	Usuario alumno ingresa una retroalimentación a una clase reciente.	
<b>Entrada</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Puntuación clase.</li> <li>▪ Comentarios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Retroalimentación de la clase es registrada en la base de datos.</li> <li>▪ Actualización de retroalimentaciones de clases.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Retroalimentación de la clase es guardada exitosamente.</li> <li>▪ La lista de retroalimentaciones se actualiza.</li> </ul>
<b>Observaciones</b>	Alumno puede retroalimentar las clases recientes de la semana en curso. Puntuación es de 1 a 5 y comentarios se seleccionan por defecto.	

Cuadro A.15: Prueba caja negra #16 - Usuario alumno ingresa una retroalimentación a una clase reciente.

## A.8. Iteración 10 : Interfaz y usabilidad

Se realizan actualizaciones de interfaz en el dashboard, vista directivo, y vista docente. Además se aplican funciones de usabilidad en cada módulo.

### A.9. Iteración 11: Análisis estadísticos y pruebas

<b>Código</b>	P17	
<b>Historia/s de usuario</b>	HU-DOC-8 y HU-UTP-2	
<b>Descripción</b>	Usuario visualiza indicadores generales.	
<b>Entrada</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Visualización de indicador general de planificaciones.</li> <li>■ Visualización de indicador general de correcciones.</li> <li>■ Visualización de indicador general de retroalimentaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Indicador general de planificaciones visualizado exitosamente.</li> <li>■ Indicador general de correcciones visualizado exitosamente.</li> <li>■ Indicador general de retroalimentaciones visualizado exitosamente.</li> </ul>
<b>Observaciones</b>	<p>Indicador de planificación corresponde al cálculo de completitud de la planificación de cada unidad y sus respectivas clases de cada curso.</p> <p>Indicador de correcciones corresponde al cálculo de realización de todas las correcciones realizadas.</p> <p>Indicador de retroalimentaciones corresponde al cálculo de una puntuación general de todas las retroalimentaciones recibidas.</p>	

Cuadro A.16: Prueba caja negra #17 - Usuario visualiza indicador general de planificaciones.



<b>Código</b>	P18	
<b>Historia/s de usuario</b>	HU-DOC-8 y HU-UTP-2	
<b>Descripción</b>	Usuario visualiza indicadores de una unidad docente.	
<b>Entrada</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Visualización de indicador de objetivos priorizados por el MINEDUC.</li> <li>■ Visualización de indicador de habilidades.</li> <li>■ Visualización de indicador de actitudes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Indicador de objetivos priorizados de visualizado exitosamente.</li> <li>■ Indicador de habilidades de visualizado exitosamente.</li> <li>■ Indicador de actitudes visualizado exitosamente.</li> </ul>
<b>Observaciones</b>	Indicador de objetivos se basa en el uso total de los objetivos priorizados por el MINEDUC, además se muestra información de los que faltan por usar. Indicador de habilidades y actitudes se basa en el uso mínimo de cada uno.	

Cuadro A.17: Prueba caja negra #18 - Usuario visualiza indicadores de una planificación de unidad.

<b>Código</b>	P19	
<b>Historia/s de usuario</b>	HU-DOC-8 y HU-UTP-2	
<b>Descripción</b>	Usuario visualiza indicadores de clases de una unidad.	
<b>Entrada</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Visualización de indicador de clases planificadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Indicador de clases visualizado exitosamente.</li> </ul>
<b>Observaciones</b>	Indicador de clases se basa en la completitud mínima de planificación de una clase, cada una de estas debe incluir sus contenidos de clase. Además se muestra información de las clases sin finalizar.	

Cuadro A.18: Prueba caja negra #19 - Usuario visualiza indicadores de una planificación de clases.

<b>Código</b>	P20	
<b>Historia/s de usuario</b>	HU-DOC-8 y HU-UTP-2	
<b>Descripción</b>	Usuario visualiza indicador de retroalimentaciones de alumnos.	
<b>Entrada</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Visualización indicadores de retroalimentaciones de alumnos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Indicador de retroalimentaciones visualizado exitosamente.</li> </ul>
<b>Observaciones</b>		

Cuadro A.19: Prueba caja negra #20 - Usuario visualiza indicadores de retroalimentaciones de alumnos.

<b>Código</b>	P21	
<b>Historia/s de usuario</b>	HU-DOC-8 y HU-UTP-2	
<b>Descripción</b>	Usuario visualiza detalle de indicadores generales.	
<b>Entrada</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Visualización indicadores de planificaciones de alumnos.</li> <li>■ Visualización indicadores de correcciones de UTP.</li> <li>■ Visualización indicadores de retroalimentaciones de alumnos.</li> <li>■ Visualización indicador de docentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Indicadores de planificaciones visualizados exitosamente.</li> <li>■ Indicadores de correcciones UTP visualizados exitosamente.</li> <li>■ Indicador de retroalimentación de alumnos visualizados exitosamente.</li> <li>■ Indicador de docente visualizados exitosamente.</li> </ul>
<b>Observaciones</b>	<p>Indicadores de planificaciones corresponden a: planificaciones finalizadas, planificaciones pendientes y total de planificaciones</p> <p>Indicadores de correcciones corresponden a: correcciones recientes, correcciones pendientes y total de correcciones.</p> <p>Indicador de retroalimentación de alumnos corresponde a el número de correcciones de alumnos.</p> <p>Indicador de docente corresponde al número de docentes del establecimiento usando el sistema.</p>	

Cuadro A.20: Prueba caja negra #21 - Usuario visualiza detalle de indicadores generales.

## B. Resultados pruebas de caja negra

---

A continuación se presenta el resto de los resultados de las pruebas de caja negra. Cabe destacar que las primeras iteraciones al ser de carácter de requisitos y configuraciones del servidor, no contaron con pruebas unitarias como tal.

### B.1. Iteración 3: Planificación docente

#### B.1.1. Prueba P2

La figura B.1 muestra los datos de entrada para la prueba descrita en la tabla A.1, estos corresponden al periodo académico, número unidad, nombre unidad, objetivo general, fecha inicio y fecha término. En consecuencia la figura B.2 muestra la salida obtenida, visualizando la planificación recientemente ingresada. Los datos ingresados corresponden a una planificación de matemáticas de 6to básico.

Nueva Unidad: 6° básico Matemática 2020

Periodo:

Número Unidad:

Nombre:

Objetivo General:

Fecha inicio (dd-mm):   
Fecha con formato (dd-mm-yy)

Fecha término (dd-mm):   
Fecha con formato (dd-mm-yy)

Figura B.1: P2 - Datos de entrada

Unidades

Show  entries Search:

Numero	Nombre	Periodo	Fecha Inicio	Fecha Termino		
1	Fracciones, decimales, razones y proporciones	1	2020-03-02	2020-03-30	<input type="button" value="Planificar"/>	<input type="button" value="Eliminar"/>
2	Inicio en el álgebra	1	2020-03-02	2020-03-30	<input type="button" value="Planificar"/>	<input type="button" value="Eliminar"/>
3	Superficies y volúmenes	1	2020-07-01	2020-07-24	<input type="button" value="Planificar"/>	<input type="button" value="Eliminar"/>

First Previous **1** Next Last

Figura B.2: P2 - Salida obtenida

### B.1.2. Prueba P3

La figura B.3 muestra los datos de entrada para la prueba descrita en la tabla A.2, estos corresponden a las habilidades de una unidad. En consecuencia la figura B.4 muestra la salida obtenida, visualizando las habilidades recientemente ingresada.

Figura B.3: P3 - Datos de entrada

**Unidad 3:** Superficies y volúmenes. 6° básico - Matemática

**Objetivo general:** Superficies y volúmenes de cubos y paralelepípedos. Construcción de ángulos y triángulos de manera manual. Transformaciones isométricas.

[Solicitar corrección](#)

**Habilidades** Agregar

Resolver problemas: Reconocer e identificar los datos esenciales de un problema matemático. Admin **Habilidad** ✎ ✕

Resolver problemas: Resolver problemas aplicando una variedad de estrategias, como: la estrategia de los 4 pasos: entender, planificar, hacer y comprobar; comprender y evaluar estrategias de resolución de problemas de otros. Admin **Habilidad** ✎ ✕

**Actitudes** Agregar

Figura B.4: P3 - Salida obtenida

### B.1.3. Prueba P4

La figura B.3 muestra los datos de entrada para la prueba descrita en la tabla A.3, estos corresponden a las actitudes de una unidad. En consecuencia la figura B.4 muestra la salida obtenida, visualizando las actitudes recientemente ingresada.

Figura B.5: P4 - Datos de entrada

**Unidad 3: Superficies y volúmenes. 6° básico - Matemática**

**Objetivo general:** Superficies y volúmenes de cubos y paralelepípedos. Construcción de ángulos y triángulos de manera manual. Transformaciones isométricas.

Solicitar corrección

Habilidades	Admin	Actitud	Agregar
Actitudes			Agregar
Manifestar un estilo de trabajo ordenado y metódico.	Admin	Actitud	✎ ✕
Abordar de manera flexible y creativa la búsqueda de soluciones a problemas.	Admin	Actitud	✎ ✕

Figura B.6: P4 - Salida obtenida

#### B.1.4. Prueba P5

La figura B.7 muestra los datos de entrada para la prueba descrita en la tabla A.4, estos corresponden al objetivo de aprendizaje, sub eje, actividades, tipo de evaluación, conocimientos previos e indicadores de evaluación. En consecuencia la figura B.8 muestra la salida obtenida, visualizando el objetivo de aprendizaje y sus conceptos recientemente ingresados.

**Nuevo Objetivo: 6° básico Matemática Superficies y volúmenes**

Objetivo Aprendizaje: Construir y comparar triángulos ( ▾ )

Sub eje: Números y operaciones

Actividades: Actividad de tipos de triángulos

Evaluación: Formativa ( ▾ )

Conocimiento Previo: Concepto de ángulo. ( ▾ )

Indicador evaluación: Comparan la longitud de sus lados ( ▾ )

Indicador Evaluación: Clasifican triángulos y explican e ( ▾ )

[Nuevo conocimiento](#) [Nuevo Indicador](#)

[Ingresar](#)

Figura B.7: P5 - Datos de entrada

**Objetivos**

Show 10 entries Search:

Objetivo Aprendizaje (OA)	Conocimientos Previos	Actividades	Indicadores	Evaluación		
Construir y comparar triángulos de acuerdo a la medida de sus lados y /o sus ángulos con instrumentos geométricos o software geométrico.	Concepto de ángulo.	Actividad de tipos de triángulos	Comparan la longitud de sus lados de acuerdo a la medida de sus ángulos interiores opuestos.  Clasifican triángulos y explican el criterio de clasificación.	Formativa	<a href="#">Editar</a>	<a href="#">Eliminar</a>

First Previous 1 Next Last

Figura B.8: P5 - Salida obtenida



## B.2. Iteración 4: Correcciones directivo UTP

### B.2.1. Prueba P6

La figura B.9 muestra los datos de entrada para la prueba descrita en la tabla A.5, estos corresponden al comentario de una corrección. En consecuencia la figura B.10 muestra la salida obtenida, visualizando la planificación recientemente ingresada. Los datos utilizados corresponden a una planificación de inglés de 5to básico.

Solicitar corrección: 1. People

Solicitar corrección

Observaciones : Unidad 1 planificada.

Directivo : directivo

Usuario : docente

Curso : 5° básico

Asignatura : Inglés

Guardar

Figura B.9: P6 - Datos de entrada

Correcciones realizadas							
Show 10 entries							Search:
Número unidad	Asignatura	Curso	Directivo	Nombre Unidad	Observaciones		
1	Inglés	5° básico	directivo	People	Unidad 1 planificada.	Inicio solicitud	Pendiente

Figura B.10: P6 - Salida obtenida

### B.2.2. Prueba P7

Esta prueba no posee datos de entrada ya que es de tipo visualización. En consecuencia la figura B.11 muestra la salida obtenida, visualizando las correcciones de planificaciones docentes.

Correcciones pendientes										
Show 10 entries						Search: <input type="text"/>				
Número unidad	Asignatura	Curso	Directivo	Nombre Unidad	Observaciones					
1	Matemática	4° básico	directivo	Conocer hasta el número 10.000	faltan objetivos	Visualizar	Solicitar corrección			
1	Matemática	4° básico	directivo	Conocer hasta el número 10.000 modificado	corrige	Visualizar	Solicitar corrección			
2	Matemática	4° básico	directivo	Ubicación en el espacio y tiempo	Planificación aceptada	Corrección final	Confirmar			
						First	Previous	1	Next	Last

Correcciones realizadas							
Show 10 entries						Search: <input type="text"/>	
Número unidad	Asignatura	Curso	Directivo	Nombre Unidad	Observaciones		
1	Inglés	5° básico	directivo	People	Unidad 1 planificada.	Inicio solicitud	Pendiente
2	Matemática	4° básico	directivo	Ubicación en el espacio y tiempo	Unidad 2	Inicio solicitud	Finalizada
2	Matemática	4° básico	directivo	Ubicación en el espacio y tiempo	Planificación en blanco	Corrección directivo	Finalizada
2	Matemática	4° básico	directivo	Ubicación en el espacio y tiempo	Planificación finalizada	Solicita corrección	Finalizada
2	Matemática	4° básico	directivo	Ubicación en el espacio y tiempo	Planificación aceptada	Corrección final	Confirmar

Figura B.11: P7 - Salida obtenida

### B.2.3. Prueba P8

La figura B.12 muestra los datos de entrada para la prueba descrita en la tabla A.7, estos corresponden a un comentario y estado de aceptación. En consecuencia la figura B.13 muestra la salida obtenida, visualizando la revisión recientemente ingresada.

### Solicitar revisión: 1. People

☰ Solicitar revisión

Estado planificación : Rechazada

Observaciones : Faltan objetivos de aprendizaje

Directivo : directivo

Usuario : docente

Curso : 5° básico

Asignatura : Inglés

Guardar

Figura B.12: P8 - Datos de entrada

☑ Correcciones realizadas							
Show <span style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px 5px;">10</span> entries							Search: <input style="width: 100px;" type="text"/>
Número unidad	Asignatura	Curso	Docente	Nombre Unidad	Observaciones		
1	Matemática	4° básico	PresentacionProyectoeditado	Conocer hasta el número 10.000 modificada	planificacion aceptada	Corrección final	Revisada
1	Inglés	5° básico	docente	People	Unidad 1 planificada.	Inicio solicitud	Finalizada
1	Inglés	5° básico	docente	People	Faltan objetivos de aprendizaje	Corrección directivo	Revisada

Figura B.13: P8 - Salida obtenida

#### B.2.4. Prueba P9

Esta prueba no posee datos de entrada ya que es de tipo visualización. En consecuencia la figura B.14 muestra la salida obtenida, visualizando las revisiones de planificaciones docentes.

Correcciones pendientes							
Show 10 entries						Search: <input type="text"/>	
Número unidad	Asignatura	Curso	Docente	Nombre Unidad	Observaciones		
1	Inglés	5° básico	docente	People	Unidad 1 planificada.	<a href="#">Visualizar</a>	<a href="#">Corregir</a>
						First	Previous
						1	Next
						Last	
Correcciones realizadas							
Show 10 entries						Search: <input type="text"/>	
Número unidad	Asignatura	Curso	Docente	Nombre Unidad	Observaciones		
1	Matemática	4° básico	PresentacionProyectoeditado	Conocer hasta el número 10.000 modificada	Unidad 1	Inicio solicitud	Finalizada
1	Matemática	4° básico	PresentacionProyectoeditado	Conocer hasta el número 10.000 modificada	corrige	Corrección directivo	Finalizada
1	Matemática	4° básico	PresentacionProyectoeditado	Conocer hasta el número 10.000 modificada	cambios realizados	Solicita corrección	Finalizada
1	Matemática	4° básico	PresentacionProyectoeditado	Conocer hasta el número 10.000 modificada	aprobada	Corrección final	Revisada

Figura B.14: P9 - Salida obtenida

## B.3. Iteración 5: Gestión de usuarios administrador

### B.3.1. Prueba P10

La figura B.15 muestra los datos de entrada para la prueba descrita en la tabla A.9, estos corresponden al tipo de usuario. En consecuencia la figura B.16 muestra la salida obtenida, visualizando el usuario modificado. Los datos utilizados corresponden un docente del sistema, los datos personales de los usuarios se ocultan por privacidad.

Editar

Nombre  
d [redacted]

Correo  
d [redacted]@[redacted].com

Tipo  
Docente  
Directivo  
Administrador  
Alumno

Cancelar Guardar

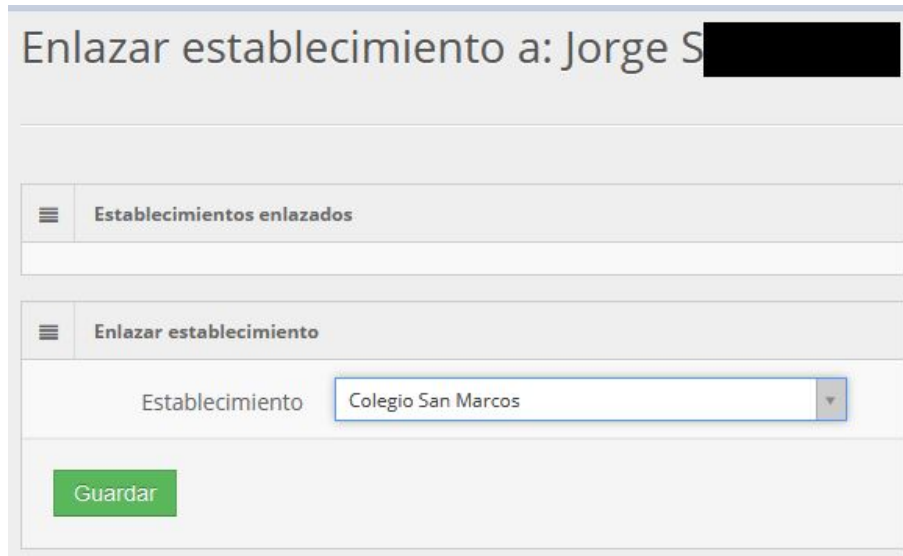
Figura B.15: P10 - Datos de entrada

d [redacted]	d [redacted]@[redacted].com	Directivo	Establecimientos	Editar	Eliminar
--------------	-----------------------------	-----------	------------------	--------	----------

Figura B.16: P10 - Salida obtenida

### B.3.2. Prueba P11

La figura B.17 muestra los datos de entrada para la prueba descrita en la tabla A.10, estos corresponden al establecimiento a asignar. En consecuencia la figura B.18 muestra la salida obtenida, visualizando el establecimiento asignado. Los datos utilizados corresponden a un docente del sistema.



Enlazar establecimiento a: Jorge S [REDACTED]

☰ Establecimientos enlazados

☰ Enlazar establecimiento

Establecimiento

Figura B.17: P11 - Datos de entrada



☰ Establecimientos enlazados

Colegio San Marcos
--------------------

Figura B.18: P11 - Salida obtenida

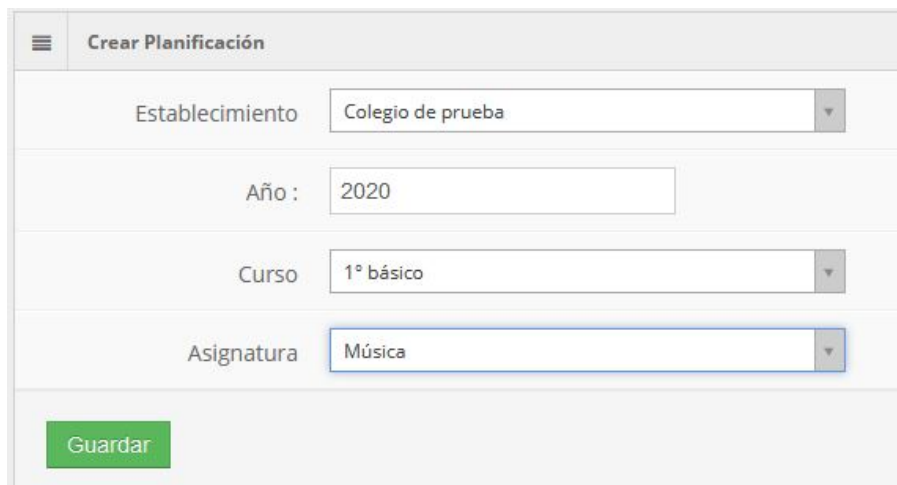
## B.4. Iteración 7: Crawler repositorio Mineduc

### B.4.1. Prueba P12

La figura B.19 muestra los datos de entrada para la prueba descrita en la tabla A.11, estos corresponden al enlace web de la asignatura a obtener desde el repositorio de planificación del MINEDUC. En consecuencia la figura B.20 muestra la salida obtenida, visualizando la asignatura obtenida. Los datos utilizados corresponden a la asignatura de música.

```
'downloader/exception_type_count/twisted.internet.error.TimeoutError': 8,
'downloader/exception_type_count/twisted.web._newclient.ResponseNeverReceived': 3,
'downloader/request_bytes': 43736,
'downloader/request_count': 123,
'downloader/request_method_count/GET': 123,
'downloader/response_bytes': 1309090,
'downloader/response_count': 112,
'downloader/response_status_count/200': 57,
'downloader/response_status_count/302': 55,
'dupefilter/filtered': 1,
'elapsed_time_seconds': 869.812059,
'finish_reason': 'finished',
'finish_time': datetime.datetime(2020, 7, 23, 3, 23, 10, 435639),
'item_scraped_count': 40,
'log_count/DEBUG': 324,
'log_count/INFO': 20,
'memusage/max': 135888896,
'memusage/startup': 66043904,
'request_depth_max': 2,
'response_received_count': 55,
'retry/count': 11,
'retry/reason_count/twisted.internet.error.TimeoutError': 8,
'retry/reason_count/twisted.web._newclient.ResponseNeverReceived': 3,
'robotstxt/request_count': 2,
'robotstxt/response_count': 2,
'robotstxt/response_status_count/200': 2,
'scheduler/dequeued': 120,
'scheduler/dequeued/memory': 120,
'scheduler/enqueued': 120,
'scheduler/enqueued/memory': 120,
'start_time': datetime.datetime(2020, 7, 23, 3, 8, 40, 623580)}
2020-07-22 23:23:10 [scrapy.core.engine] INFO: Spider closed (finished)
```

Figura B.19: P12 - Datos de entrada



The image shows a web form titled "Crear Planificación". It contains four input fields, each with a dropdown arrow on the right: "Establecimiento" with the value "Colegio de prueba", "Año:" with the value "2020", "Curso" with the value "1° básico", and "Asignatura" with the value "Música". At the bottom left of the form is a green button labeled "Guardar".

Figura B.20: P12 - Salida obtenida

## B.5. Iteración 8: Calendario de planificación de clases

### B.5.1. Prueba P13

La figura B.21 muestra los datos de entrada para la prueba descrita en la tabla A.12, estos corresponden al objetivo de aprendizaje y fecha de la clase. En consecuencia la figura B.22 muestra la salida obtenida, visualizando la clase obtenida. Los datos utilizados corresponden a la planificación de matemáticas de 6to básico, unidad 1.

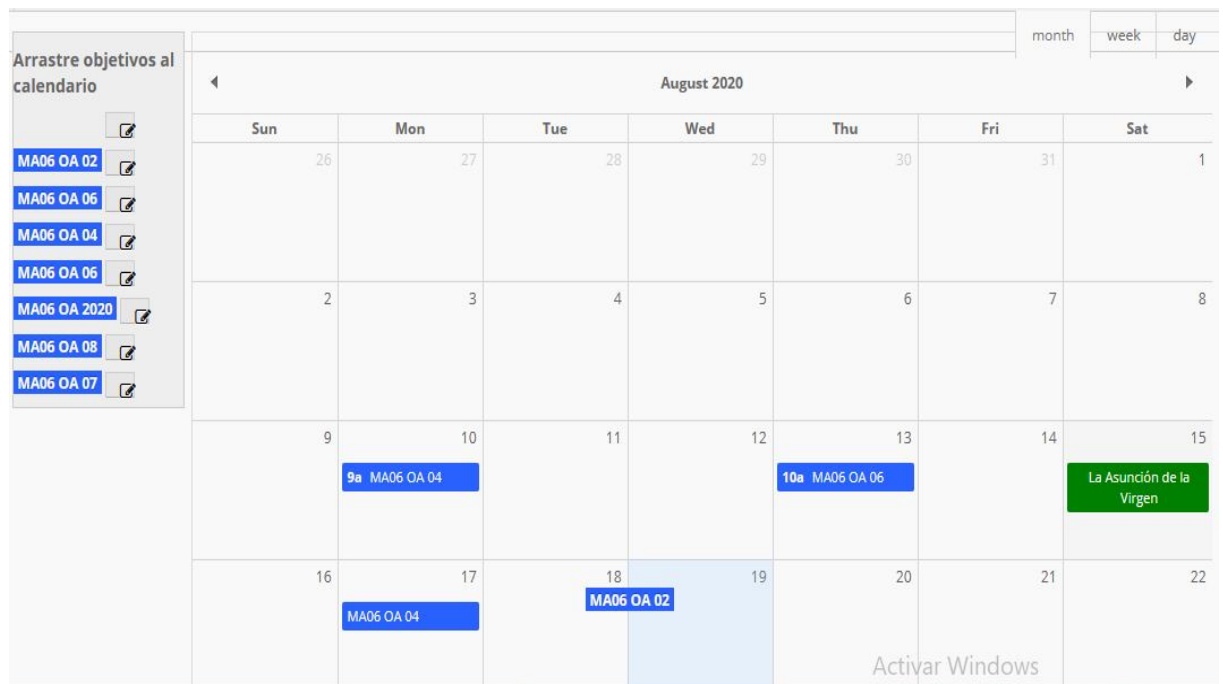


Figura B.21: P13 - Datos de entrada



9	10	11	12	13	14	15
	9a MA06 OA 04			10a MA06 OA 06		La Asunción de la Virgen
16	17	18	19	20	21	22
	MA06 OA 04		MA06 OA 02			
23	24	MA06 OA 02 Realizar cálculos que involucren las cuatro operaciones en el contexto de la resolución de problemas, utilizando la calculadora en ámbitos superiores a 10 000.		27	28	29
30	31			3	4	5

Figura B.22: P13 - Salida obtenida

### B.5.2. Prueba P14

La figura B.23 muestra los datos de entrada para la prueba descrita en la tabla A.13, estos corresponden al contenido de aprendizaje, recursos, inicio, desarrollo y cierre. En consecuencia la figura B.24 muestra la salida obtenida, visualizando la clase planificada. Los datos utilizados corresponden a la planificación de matemática de 6to básico, unidad 1.

**Clase**

Contenidos clase

Problemas matemáticos

Recursos

Calculadora

Inicio

Introducción del problema y uso

Desarrollo

Resolución del problema

Cierre

Retroalimentación resultados

Eliminar Cancelar Guardar

Figura B.23: P14 - Datos de entrada



**Clase**

Contenidos clase

Problemas matemáticos

Recursos

Calculadora

Inicio

Introducción del problema y uso

Desarrollo

Resolución de problema

Cierre

Retroalimentación de resultados

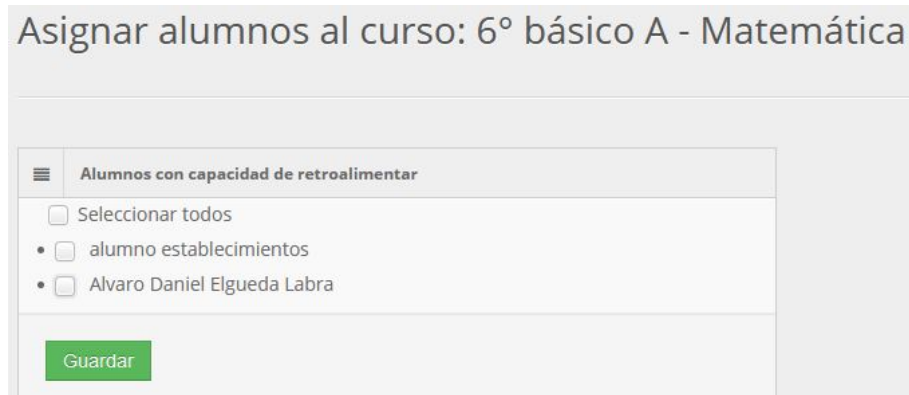
Eliminar Cancelar Guardar

Figura B.24: P14 - Salida obtenida

## B.6. Iteración 9: Retroalimentaciones de alumnos

### B.6.1. Prueba P15

La figura B.25 muestra los datos de entrada para la prueba descrita en la tabla A.14, estos corresponden a los alumnos a asignar y el curso. En consecuencia la figura B.26 muestra la salida obtenida, visualizando los alumnos asignados. Los datos utilizados corresponden a un docente del sistema.



Asignar alumnos al curso: 6° básico A - Matemática

☰ Alumnos con capacidad de retroalimentar

Seleccionar todos

- alumno establecimientos
- Alvaro Daniel Elgueda Labra

Figura B.25: P15 - Datos de entrada



☰ Alumnos con capacidad de retroalimentar

Seleccionar todos

- alumno establecimientos
- Alvaro Daniel Elgueda Labra

Figura B.26: P15 - Salida obtenida

### B.6.2. Prueba P16

La figura B.30 muestra los datos de entrada para la prueba descrita en la tabla A.15, estos corresponden a la puntuación y comentarios. En consecuencia la figura B.34 muestra la salida obtenida, visualizando la retroalimentación ingresada. Los datos utilizados corresponden a las retroalimentaciones de un alumno.

Clases			
Show 10 entries		Search:	
Fecha	Contenidos	Objetivo	
2020-08-10 09:00:00	Porcentajes	Demostrar que comprenden el concepto de porcentaje de manera concreta, pictórica y simbólica, de forma manual y/o usando software educativo.	<a href="#">Retroalimentar</a>
2020-08-13 10:00:00	Fraciones	Resolver adiciones y sustracciones de fracciones propias e impropias y números mixtos con numeradores y denominadores de hasta dos dígitos.	<a href="#">Retroalimentar</a>

First Previous 1 Next Last

Figura B.27: P16 - Datos

### Retroalimentar clase

Puntuación

Muy bien

Bien

Regular

Deficiente

Muy deficiente

Comentario(s)

Clase muy clara

Todos los contenidos de la clase pasados

Clase didáctica

Ninguna duda

[Cancelar](#) [Guardar](#)

Figura B.28: P16 - Datos de entrada

Clases			
Fecha	Contenidos	Objetivo	
2020-08-10 09:00:00	Porcentajes	Demostrar que comprenden el concepto de porcentaje de manera concreta, pictórica y simbólica, de forma manual y/o usando software educativo.	Calificada
2020-08-13 10:00:00	Fracciones	Resolver adiciones y sustracciones de fracciones propias e impropias y números mixtos con numeradores y denominadores de hasta dos dígitos.	Retroalimentar

Figura B.29: P16 - Salida obtenida

2020-08-10 09:00:00	Porcentajes	Demostrar que comprenden el concepto de porcentaje de manera concreta, pictórica y simbólica, de forma manual y/o usando software educativo.	5	Retroalimentaciones
------------------------	-------------	--	---	---------------------

Figura B.30: P16 - Datos retroalimentaciones docente

Retroalimentaciones		
Alumno	Puntuación	Comentario(s)
Alvaro Daniel Elgueda Labra	1	["No se pasaron los contenidos"]

**Cerrar**

Figura B.31: P16 - Salida obtenida docente

## B.7. Iteración 11: Análisis estadísticos y pruebas

### B.7.1. Prueba P17

Esta prueba no posee datos de entrada ya que es de tipo visualización. En consecuencia la figura B.32 muestra la salida obtenida, visualizando los indicadores generales.

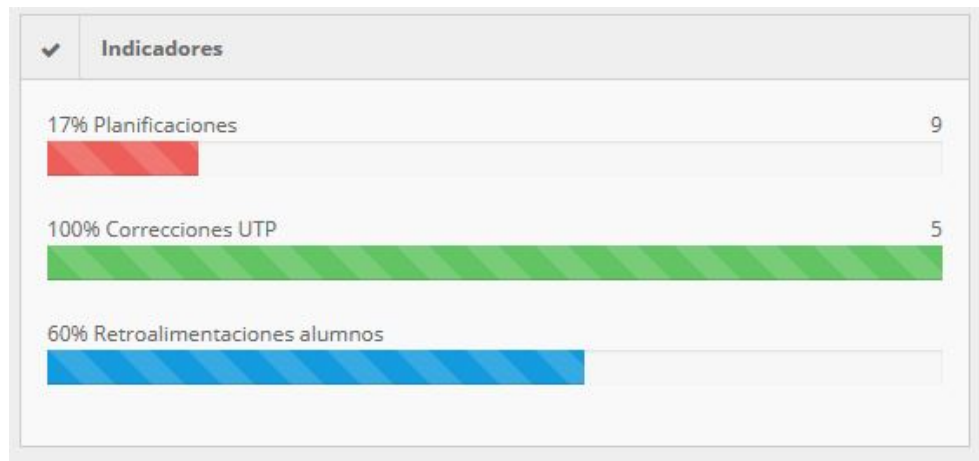


Figura B.32: P17 - Salida obtenida

### B.7.2. Prueba P18

Esta prueba no posee datos de entrada ya que es de tipo visualización. En consecuencia la figura B.33 muestra los indicadores de una planificación de unidad de matemáticas 6to básico. Además se muestra la información adicional del indicador de objetivos prioritarios sin usar.

Home > Planificaciones > Planificación > Unidad

## Unidad 1: Fracciones, decimales, razones y proporciones. 6° básico - Matemática

**Objetivo general:** Múltiplos de números naturales, con números primos y compuestos. Razones y porcentajes, para comprender en profundidad las fracciones y los decimales.

Solicitar corrección

Objetivos: ★★★★★☆ (3.3) Habilidades: ★★★★★★ (5) Actitudes: ☆☆☆☆☆ (0)

Figura B.33: P18 - Salida obtenida

Objetivos prioritarios sin usar	
Objetivo Aprendizaje (OA)	Nombre
MA06 OA 03	Demostrar que comprenden el concepto de razón de manera concreta, pictórica y simbólica, en forma manual y/o usando software educativo.

[Cerrar](#)

Figura B.34: P16 - Salida obtenida docente

### B.7.3. Prueba P19

Esta prueba no posee datos de entrada ya que es de tipo visualización. En consecuencia la figura B.35 muestra el indicador de una planificación de clases de matemáticas 6to básico. Además se muestra la información adicional del indicador de clases por terminar.

🏠 Home > Planificaciones > **Planificación** > Unidad > Calendario

## Calendario 6° básico Matemática

---

Clases: ★★☆☆☆ (2.3)

Figura B.35: P19 - Salida obtenida



Clases sin contenidos		
Fecha	Objetivo Aprendizaje (OA)	Nombre
2020-06-09 00:00:00	MA06 OA 02	Realizar cálculos que involucren las cuatro operaciones en el contexto de la resolución de problemas, utilizando la calculadora en ámbitos superiores a 10 000.
2020-06-24 12:00:00	MA06 OA 06	Resolver adiciones y sustracciones de fracciones propias e impropias y números mixtos con numeradores y denominadores de hasta dos dígitos.
2020-06-10 11:00:00	MA06 OA 04	Demostrar que comprenden el concepto de porcentaje de manera concreta, pictórica y simbólica, de forma manual y/o usando software educativo.
2020-06-11 10:00:00	MA06 OA 04	Demostrar que comprenden el concepto de porcentaje de manera concreta, pictórica y simbólica, de forma manual y/o usando software educativo.

Cerrar

Figura B.36: P19 - Salida obtenida

#### B.7.4. Prueba P20

Esta prueba no posee datos de entrada ya que es de tipo visualización. En consecuencia la figura B.37 muestra indicadores de una retroalimentación de alumnos.

Unidad 1: Fracciones, decimales, razones y proporciones				
Show 10 entries		Search: <input type="text"/>		
Fecha	Contenidos	Objetivo	Puntuación promedio	
2020-06-05 09:00:00	Procentajes	Demostrar que comprenden el concepto de porcentaje de manera concreta, pictórica y simbólica, de forma manual y/o usando software educativo.	1	<a href="#">Retroalimentaciones</a>
2020-06-09 00:00:00		Realizar cálculos que involucren las cuatro operaciones en el contexto de la resolución de problemas, utilizando la calculadora en ámbitos superiores a 10 000.		<a href="#">Retroalimentaciones</a>
2020-06-09 12:00:00	numeros	Resolver adiciones y sustracciones de fracciones propias e impropias y números mixtos con numeradores y denominadores de hasta dos dígitos.	4	<a href="#">Retroalimentaciones</a>
2020-06-10 11:00:00		Demostrar que comprenden el concepto de porcentaje de manera concreta, pictórica y simbólica, de forma manual y/o usando software educativo.		<a href="#">Retroalimentaciones</a>
2020-06-11 10:00:00		Demostrar que comprenden el concepto de porcentaje de manera concreta, pictórica y simbólica, de forma manual y/o usando software educativo.		<a href="#">Retroalimentaciones</a>
2020-06-23 08:00:00		Resolver adiciones y sustracciones de fracciones propias e impropias y números mixtos con numeradores y denominadores de hasta dos dígitos.	4	<a href="#">Retroalimentaciones</a>

Figura B.37: P20 - Salida obtenida

### B.7.5. Prueba P21

Esta prueba no posee datos de entrada ya que es de tipo visualización. En consecuencia la figura B.39 muestra el detalle de indicadores generales. Se visualizan indicadores de planificaciones docentes, correcciones UTP, retroalimentaciones de alumnos y usuarios. Además se visualiza indicadores por cada planificación docente.

 0 Planificación(es) finalizada(s)	 9 Planificación(es) pendiente(s)	 9 Planificación(es) (total)
 4 Corrección(es) recientes(s) UTP	 0 Corrección(es) pendiente(s) UTP	 4 Corrección(es) UTP (total)
 5 Retroalimentación(es) Alumno(s)	 7 Docente(s)	

Figura B.38: P21 - Salida obtenida

Indicadores

Show  entries Search:

Nombre Curso	Nombre Asignatura	Indicador Planificación	Indicador Retroalimentación		
1° básico	Lenguaje, comunicación y literatura	★★★★☆ (1.6)	☆☆☆☆ (0)	<a href="#">Planificar</a>	<a href="#">Retroalimentaciones</a>
1° básico	Inglés	☆☆☆☆ (0)	☆☆☆☆ (0)	<a href="#">Planificar</a>	<a href="#">Retroalimentaciones</a>
1° básico	Historia, geografía y ciencias sociales	☆☆☆☆ (0)	☆☆☆☆ (0)	<a href="#">Planificar</a>	<a href="#">Retroalimentaciones</a>
2° básico	Inglés	★▼☆☆☆ (1.3)	☆☆☆☆ (0)	<a href="#">Planificar</a>	<a href="#">Retroalimentaciones</a>
3° básico	Inglés	☆☆☆☆ (0)	☆☆☆☆ (0)	<a href="#">Planificar</a>	<a href="#">Retroalimentaciones</a>
4° básico	Matemática	★★▼☆☆ (2.5)	☆☆☆☆ (0)	<a href="#">Planificar</a>	<a href="#">Retroalimentaciones</a>
5° básico	Música	☆☆☆☆ (0)	☆☆☆☆ (0)	<a href="#">Planificar</a>	<a href="#">Retroalimentaciones</a>
6° básico	Matemática	★★★★☆ (1.9)	★★★★☆ (3)	<a href="#">Planificar</a>	<a href="#">Retroalimentaciones</a>
8° básico	Matemática	☆☆☆☆ (0)	☆☆☆☆ (0)	<a href="#">Planificar</a>	<a href="#">Retroalimentaciones</a>

[First](#)
[Previous](#)
[1](#)
[Next](#)
[Last](#)

Figura B.39: P21 - Salida obtenida

## C. Resultados encuesta de eficacia

---

A continuación se presentan los resultados restantes de la encuesta de eficacia.

¿Considera que el uso del sistema disminuye su porcentaje de error? (ej: uso de objetivos incorrectos, falta de conceptos, recalendarización, falla con el formato del establecimiento, etc.)

23 respuestas

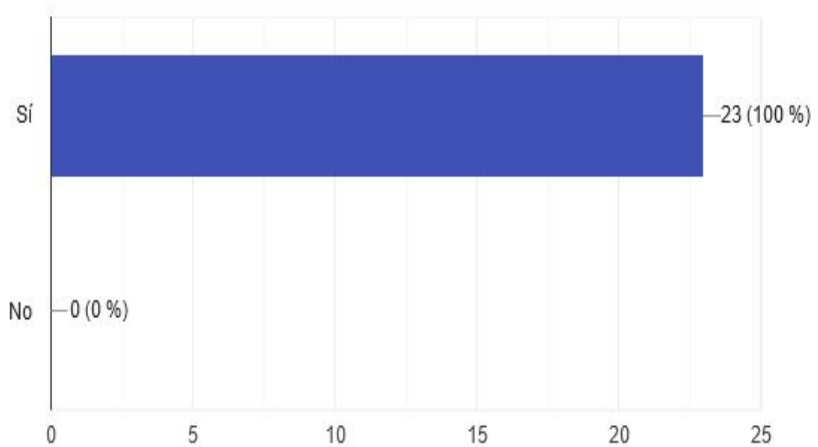


Figura C.1: Pregunta 2 - Encuesta de eficacia

¿Considera que el uso del sistema disminuye su tiempo al planificar?

23 respuestas

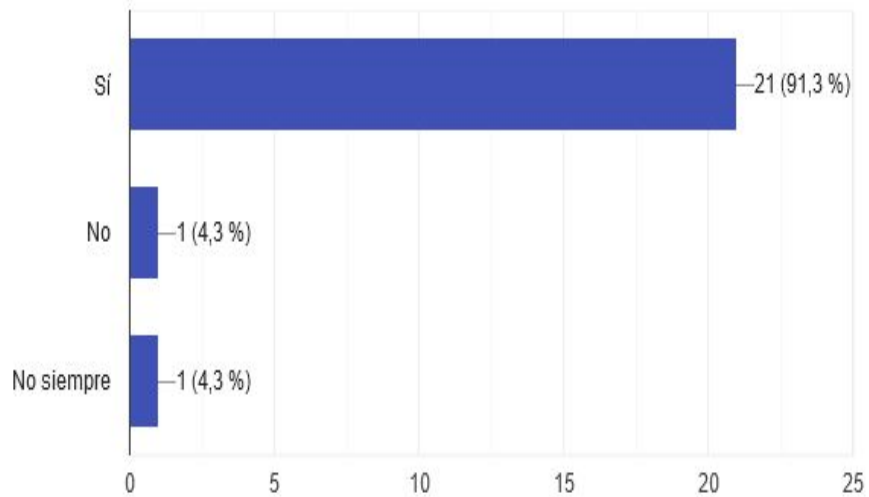


Figura C.2: Pregunta 3 - Encuesta de eficacia

¿Considera que el sistema cumple adecuadamente la funcionalidad de corrección de UTP?

23 respuestas

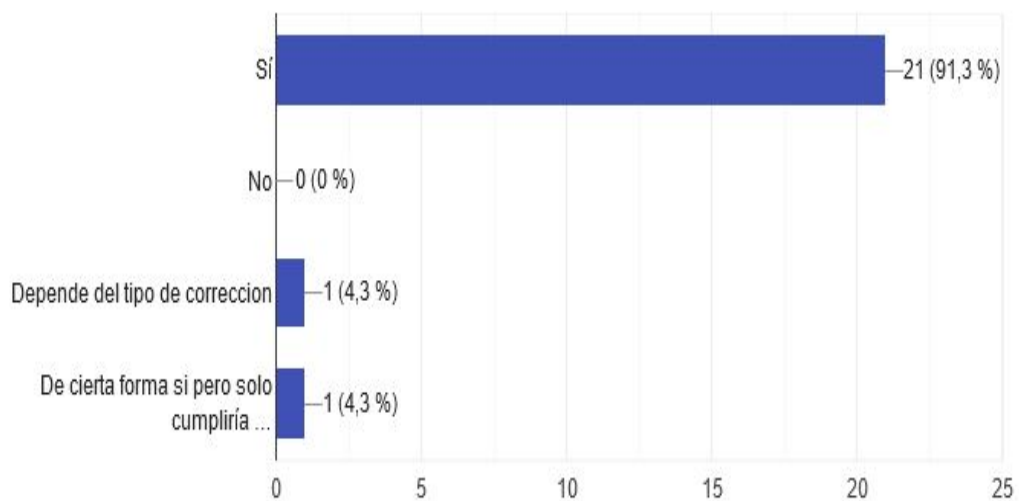


Figura C.3: Pregunta 4 - Encuesta de eficacia

¿Considera que los indicadores calculados favorecen en su trabajo docente?

23 respuestas

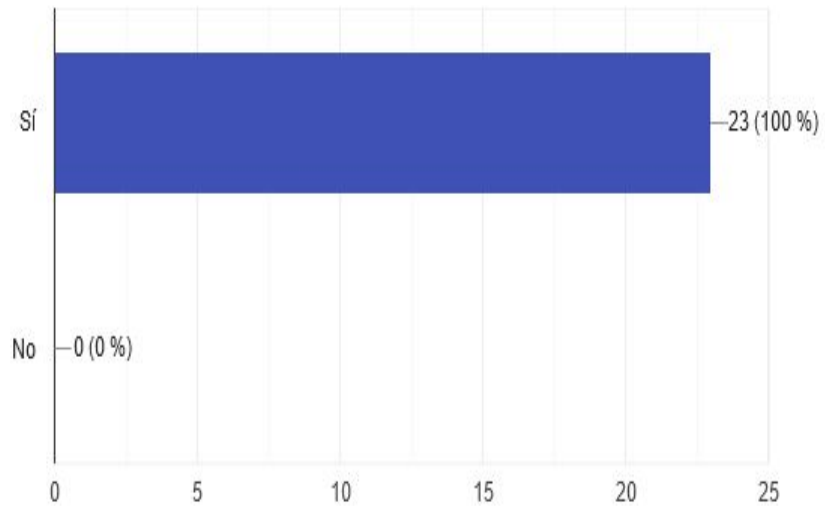


Figura C.4: Pregunta 5 - Encuesta de eficacia

¿Considera de valor considerar retroalimentaciones de algunos alumnos designados por usted? (por ejemplo para realizar repasos, reajustes, etc.)

23 respuestas

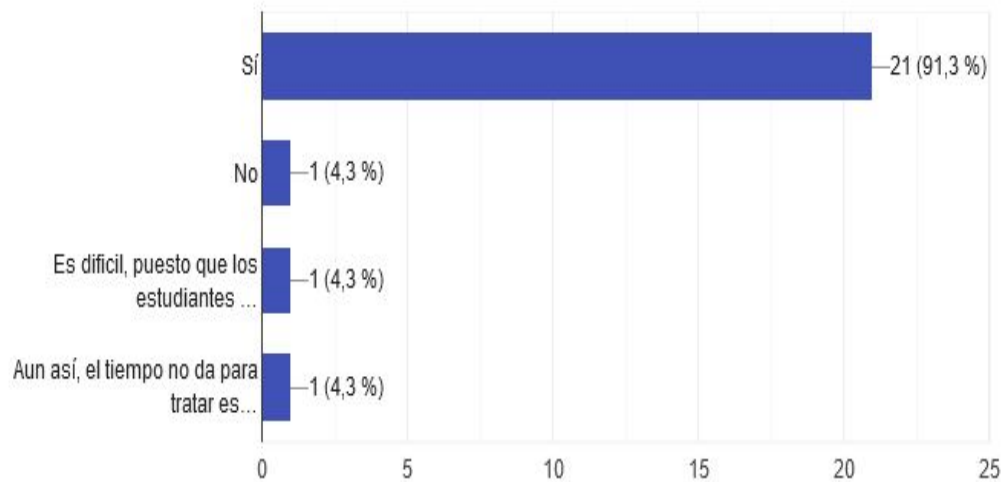


Figura C.5: Pregunta 6 - Encuesta de eficacia

## D. Resultados prueba de usabilidad SUS

---

A continuación se presentan los resultados restantes de la prueba de usabilidad SUS.

Creo que el sistema podría ser menos complejo.

23 respuestas

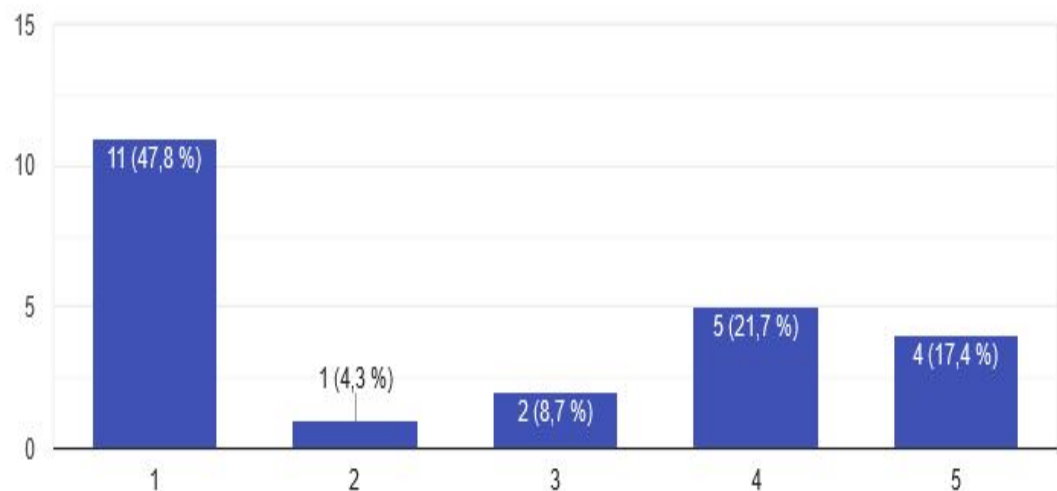


Figura D.1: Pregunta 2 - Encuesta de usabilidad SUS

Creía que el sistema sería más fácil de usar.

23 respuestas

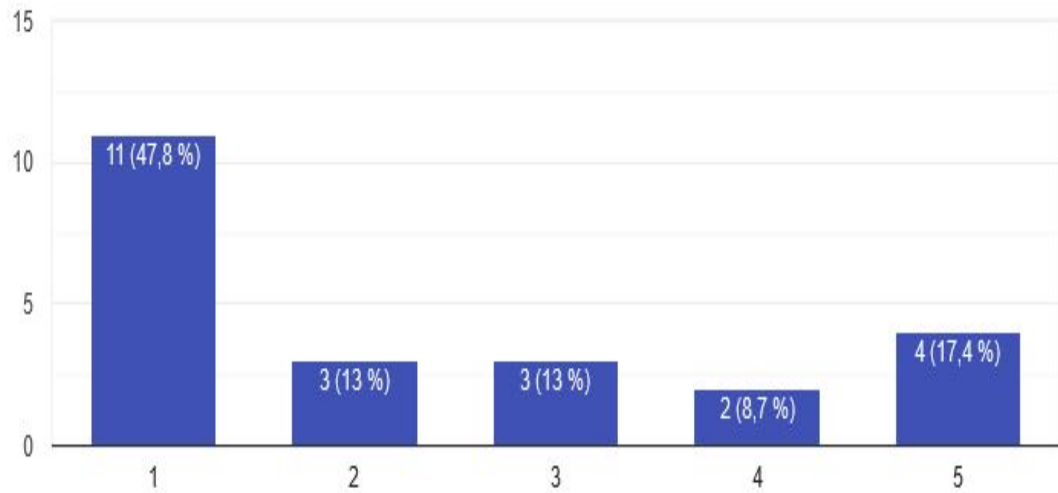


Figura D.2: Pregunta 3 - Encuesta de usabilidad SUS

Creo que necesitaré la ayuda técnica de un experto para aprender a usar el sistema.

23 respuestas

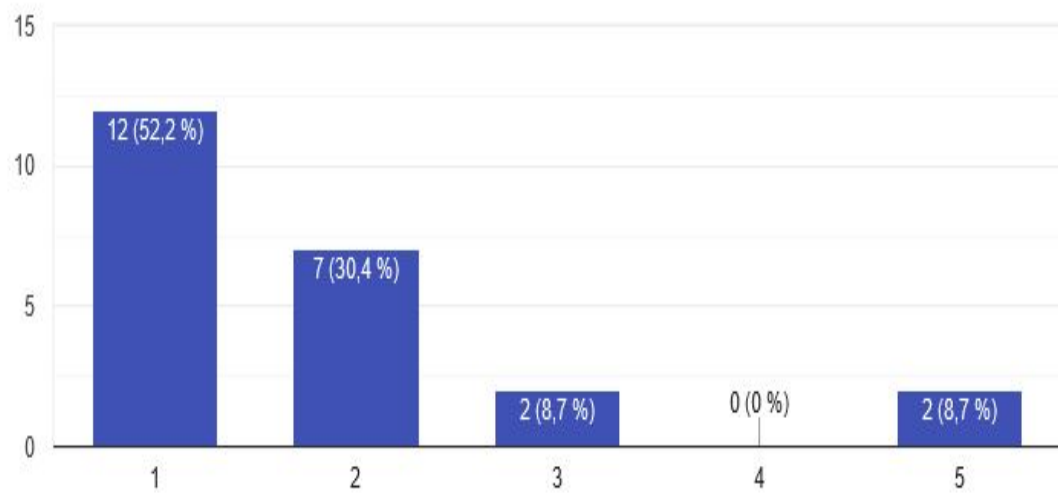


Figura D.3: Pregunta 4 - Encuesta de usabilidad SUS



Las distintas funciones del sistema se complementan bien entre ellas.

23 respuestas

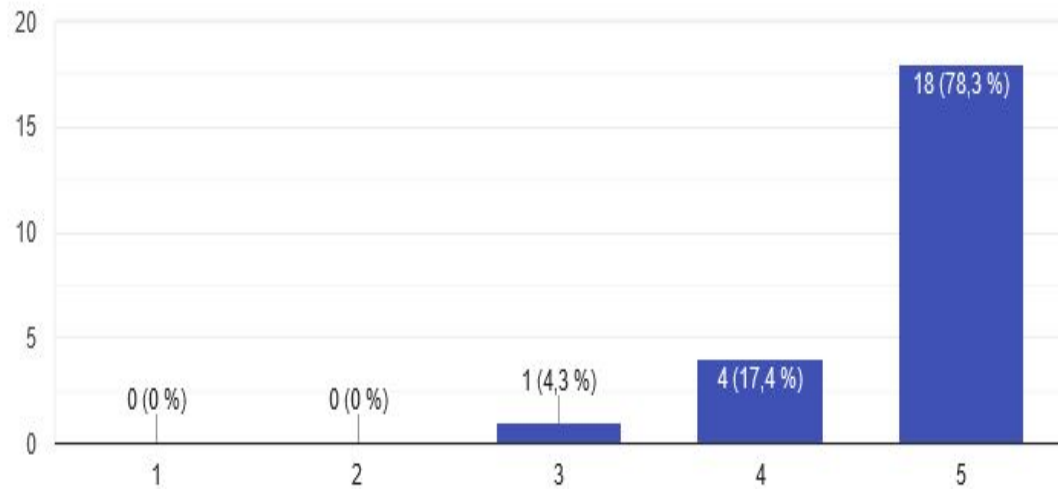


Figura D.4: Pregunta 5 - Encuesta de usabilidad SUS

Todas las cosas parecidas funcionan de la misma manera (no hay inconsistencias).

23 respuestas

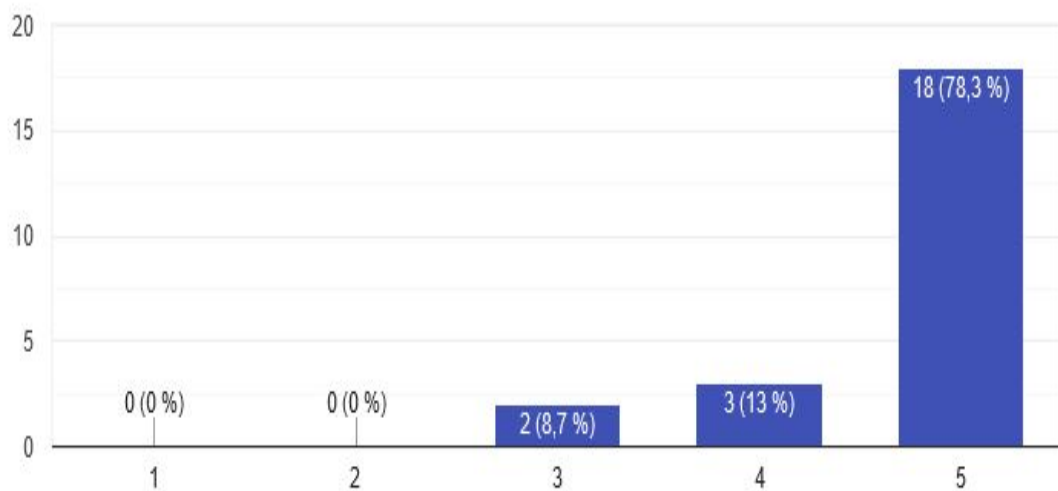


Figura D.5: Pregunta 6 - Encuesta de usabilidad SUS

Creo que el sistema es lo suficientemente simple como para que cualquiera lo use rápidamente.

23 respuestas

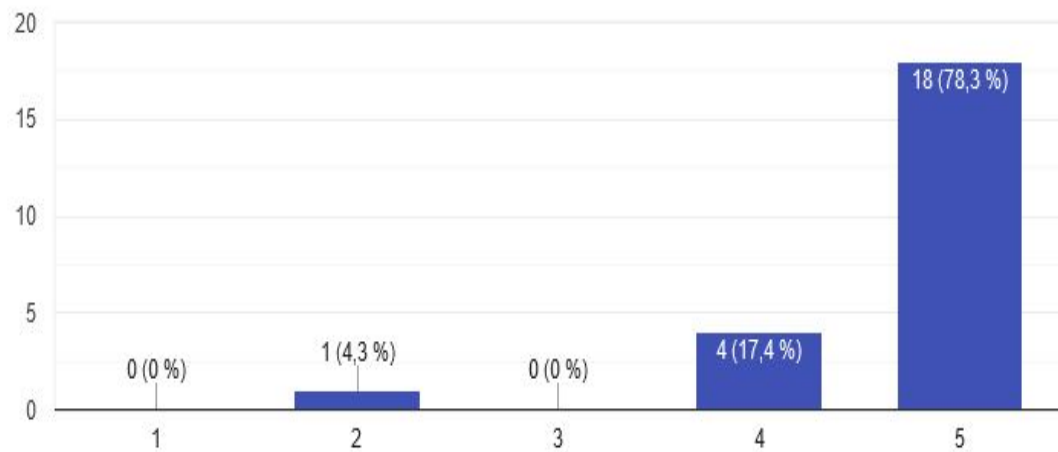


Figura D.6: Pregunta 7 - Encuesta de usabilidad SUS

El sistema hace algunas cosas de manera muy engorrosa.

23 respuestas

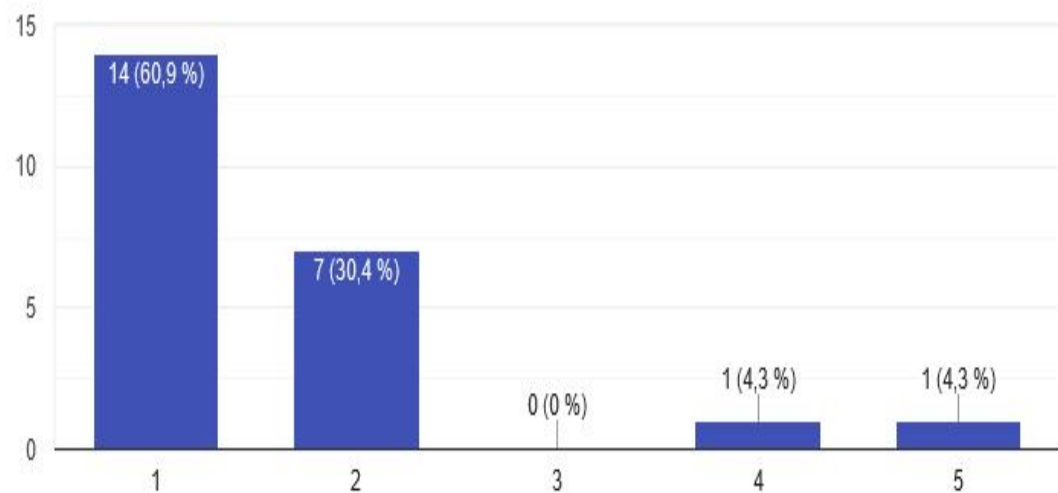


Figura D.7: Pregunta 8 - Encuesta de usabilidad SUS

Me siento muy confiado usando el sistema.

23 respuestas

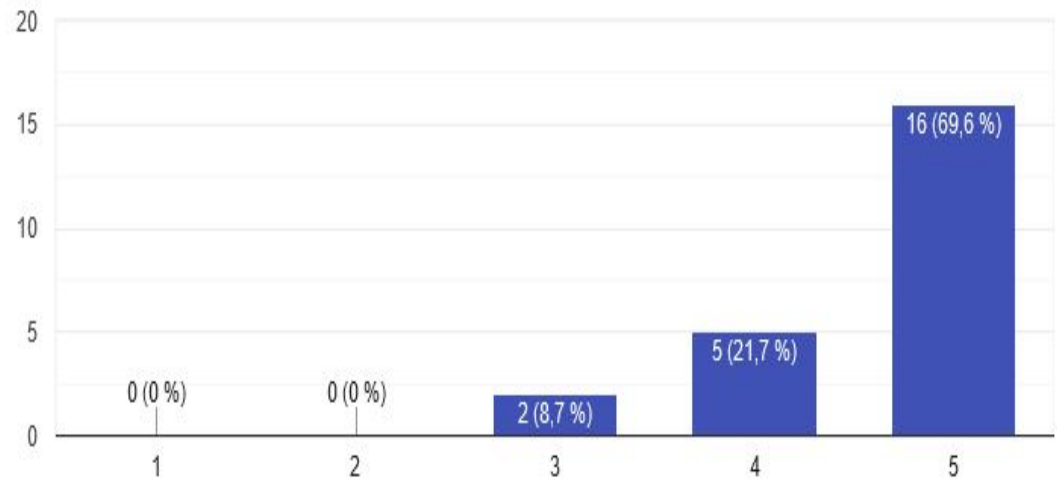


Figura D.8: Pregunta 9 - Encuesta de usabilidad SUS

Tengo que estudiar muchos aspectos técnicos para poder usar el sistema.

23 respuestas

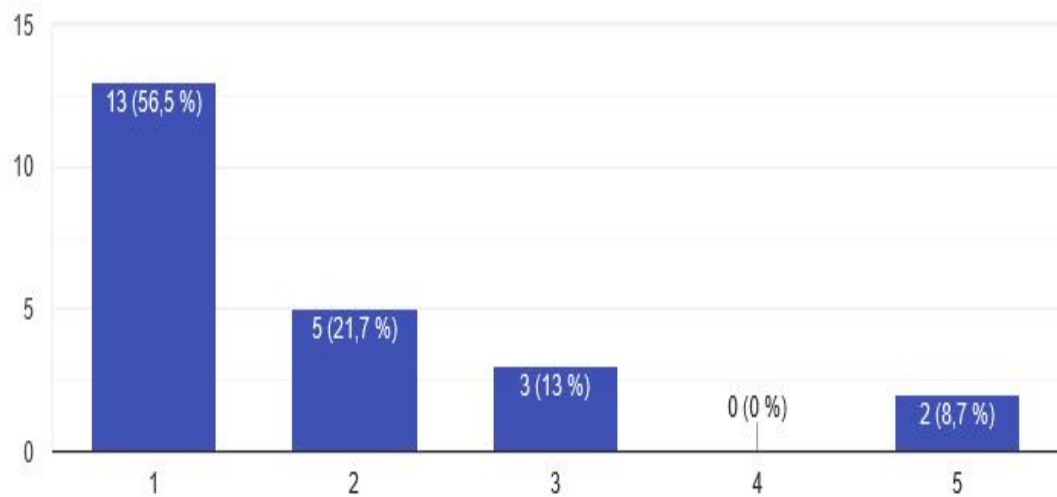


Figura D.9: Pregunta 10 - Encuesta de usabilidad SUS

# E. Resultados prueba de seguridad

---

A continuación se presentan los resultados restantes del análisis de las pruebas de seguridad.

## E.0.1. Identificación de Activos

Servidor bases de datos RDS

- Descripción del activo: Máquina física en la cual se monta la base de datos. Mediante este activo el software accede a los datos correspondientes.
- Categoría a la que pertenece: Equipo.
- Ubicación: Ohio, Estados Unidos.
- Propietario: Amazon Web Services.
- Valoración: 5 C, 5 I, 5 D / 15 T.
- Amenazas: Uso de vulnerabilidades informáticas para obtener y eliminar información sensible o afectar la disponibilidad del servidor.
- Vulnerabilidades: Mala configuración, Ataque DoS, Pérdida de Autenticación, Exposición de Datos Sensibles.

Al ser el activo encargado de alojar la base de datos, la información contenida debe ser accedida solamente por los usuarios correspondientes, además de estos mantenerse íntegros permanentemente. La disponibilidad debe ser fundamental ya que

el sistema web interactúa con la base de datos constantemente.

### **Activos de Información**

#### Cuentas de usuario

- Descripción del activo: Datos de acceso para cada usuario, el cual corresponde al nombre, correo y contraseña.
- Categoría a la que pertenece: Datos digitales.
- Ubicación: Servidor de bases de datos RDS.
- Propietario: Cada docente y establecimiento que utiliza el sistema.
- Valoración: 5 C, 5 I, 5 D / 15 T.
- Amenazas: Suplantación de Identidad, gestión de contraseña por tercero.
- Vulnerabilidades: Gestión inadecuada de contraseñas.

Como se menciona en los requisitos de seguridad añadidos, las cuentas de usuario deben ser gestionadas solo por el administrador del sistema y el usuario final, estas deben ser encriptadas de forma inalterada y deben estar constantemente disponibles.

#### Datos de planificaciones docentes

- Descripción del activo: Datos de las planificaciones docentes, correcciones por parte del directivo UTP y retroalimentaciones de los alumnos.
- Categoría a la que pertenece: Datos digitales.
- Ubicación: Servidor de bases de datos RDS.
- Propietario: Cada docente y establecimiento que utiliza el sistema.
- Valoración: 5 C, 5 I, 5 D / 15 T.
- Amenazas: Gestión de datos por un tercero.

- Vulnerabilidades: Inadecuado registro de datos, inyección de código.

Como se menciona en los requisitos de seguridad añadidos, cada cuenta de usuario debe contar con sus debidos privilegios, asegurando la confidencialidad a usuarios correspondientes, además de uso de encriptación. La información debe mantenerse íntegra y evitar errores del usuario. La disponibilidad debe ser constante para todos los usuarios del sistema.

## E.0.2. Amenazas

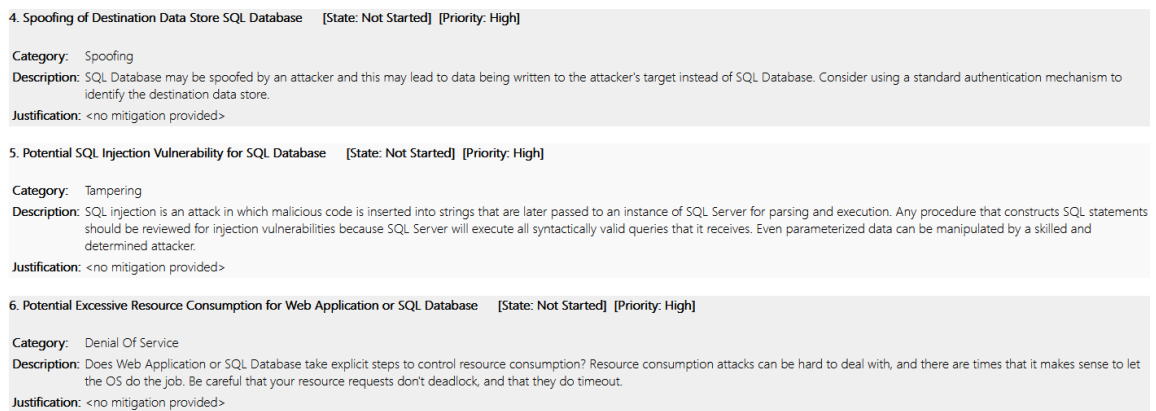
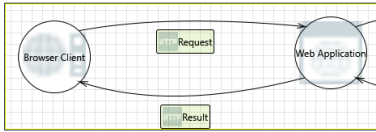


Figura E.1: Reporte de la consulta del sistema web a la base de datos

Se identifica una amenaza de suplantación (Spoofing) al ingresar datos modificados por un atacante, se debe considerar el uso de un mecanismo de autenticación estándar constante. Se identifica una amenaza de modificación de datos en ejecución (Tampering), al ingresar una inyección de código SQL en campos de texto, cada interacción SQL debe ser validada previamente. Se identifica una amenaza de denegación de servicios (Denial of service), ya que la base de datos puede no contar con un control de consumo de recursos.

Interaction: Result



7. Web Application Process Memory Tampered [State: Not Started] [Priority: High]

Category: Tampering

**Description:** If Web Application is given access to memory, such as shared memory or pointers, or is given the ability to control what Browser Client executes (for example, passing back a function pointer), then Web Application can tamper with Browser Client. Consider if the function could work with less access to memory, such as passing data rather than pointers. Copy in data provided, and then validate it.

Justification: &lt;no mitigation provided&gt;

8. Elevation Using Impersonation [State: Not Started] [Priority: High]

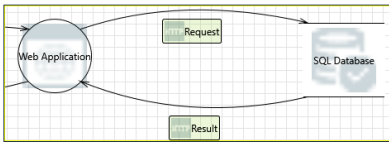
Category: Elevation Of Privilege

**Description:** Browser Client may be able to impersonate the context of Web Application in order to gain additional privilege.

Justification: &lt;no mitigation provided&gt;

Figura E.2: Resultados del sistema web al navegador web

Se identifica una amenaza de modificación de datos en ejecución (Tampering), ya que si el sistema web tiene la capacidad de controlar lo que el navegador web ejecuta, esta puede ser modificada con el navegador web, se debe tener en consideración una menor interacción de datos en el navegador y validarla. Otra amenaza identificada es la de elevación de privilegios (Elevation of privilege) al impersonar el navegador web la información obtenida por el sistema web para obtener maliciosamente privilegios adicionales.



9. Spoofing of Source Data Store SQL Database [State: Not Started] [Priority: High]

Category: Spoofing

**Description:** SQL Database may be spoofed by an attacker and this may lead to incorrect data delivered to Web Application. Consider using a standard authentication mechanism to identify the source data store.

Justification: &lt;no mitigation provided&gt;

10. Cross Site Scripting [State: Not Started] [Priority: High]

Category: Tampering

**Description:** The web server 'Web Application' could be a subject to a cross-site scripting attack because it does not sanitize untrusted input.

Justification: &lt;no mitigation provided&gt;

11. Persistent Cross Site Scripting [State: Not Started] [Priority: High]

Category: Tampering

**Description:** The web server 'Web Application' could be a subject to a persistent cross-site scripting attack because it does not sanitize data store 'SQL Database' inputs and output.

Justification: &lt;no mitigation provided&gt;

12. Weak Access Control for a Resource [State: Not Started] [Priority: High]

Category: Information Disclosure

**Description:** Improper data protection of SQL Database can allow an attacker to read information not intended for disclosure. Review authorization settings.

Justification: &lt;no mitigation provided&gt;

Figura E.3: Resultados del sistema web al navegador web

Se identifica una amenaza de suplantación (Spoofing), esta al recibir datos modificados por un atacante generando un resultado incorrecto, se debe considerar el uso de un mecanismo de autenticación estándar constante. Se identifica una amenaza de modificación de datos en ejecución (Tampering), al haber sido ingresado una inyección de código SQL en campos de texto, cada interacción SQL debe ser validada previamente. Se identifica una amenaza de revelación de información (Information Disclosure), al estar mal configurada la configuración de autorización a la base de datos, esta debe ser revisada.





## E.0.3. Desarrollo

2	ERROR	[ ]	Missing file doc comment
14	ERROR	[x]	First line of comment not aligned correctly; expected 8 spaces but found 4
15	ERROR	[x]	Comment line indented incorrectly; expected at least 8 spaces but found 4
16	ERROR	[x]	Comment line indented incorrectly; expected at least 8 spaces but found 4
17	ERROR	[x]	Comment line indented incorrectly; expected at least 8 spaces but found 4
18	ERROR	[x]	Comment line indented incorrectly; expected at least 8 spaces but found 4
19	ERROR	[x]	Comment line indented incorrectly; expected at least 8 spaces but found 4
20	ERROR	[x]	Comment line indented incorrectly; expected at least 8 spaces but found 4
21	ERROR	[x]	Comment line indented incorrectly; expected at least 8 spaces but found 4
38	ERROR	[x]	Expected 2 blank lines before function; 1 found
41	ERROR	[x]	Expected //end __construct()
41	ERROR	[x]	Expected 1 blank line before closing function brace; 0 found
41	ERROR	[x]	Expected 2 blank lines after function; 1 found
46	ERROR	[ ]	Missing parameter comment
46	ERROR	[x]	Expected 1 spaces after parameter type; 2 found
47	ERROR	[ ]	Tag @return cannot be grouped with parameter tags in a doc comment
51	ERROR	[x]	Opening parenthesis of a multi-line function call must be the last content on the line
51	ERROR	[x]	Only one argument is allowed per line in a multi-line function call
52	ERROR	[x]	Array double arrow not aligned correctly; expected 5 space(s) but found 1
53	ERROR	[x]	Array double arrow not aligned correctly; expected 4 space(s) but found 1
55	ERROR	[x]	Closing parenthesis of a multi-line function call must be on a line by itself
56	ERROR	[x]	Expected //end validator()
56	ERROR	[x]	Expected 1 blank line before closing function brace; 0 found
56	ERROR	[x]	Expected 2 blank lines after function; 1 found
61	ERROR	[ ]	Missing parameter comment
61	ERROR	[x]	Expected 1 spaces after parameter type; 2 found
62	ERROR	[ ]	Tag @return cannot be grouped with parameter tags in a doc comment

Figura E.4: Resultados PHP Sniffer controlador registro

Nuevamente se identifican solamente errores menores, indentación de comentarios y leve sintaxis.

1	ERROR	[x] End of line character is invalid; expected "\n" but found "\r\n"
2	ERROR	[ ] Missing file doc comment
19	ERROR	[x] Each value in a multi-line array must be on a new line
19	ERROR	[x] Each value in a multi-line array must be on a new line
19	ERROR	[x] Comma required after last value in array declaration
22	ERROR	[ ] Missing member variable doc comment
23	ERROR	[x] Each line in an array declaration must end in a comma
32	ERROR	[x] Each value in a multi-line array must be on a new line
40	ERROR	[x] Multi-line array contains a single value; use single-line array instead
44	ERROR	[ ] Missing doc comment for function privilegioDocente()
44	ERROR	[x] Expected 2 blank lines before function; 1 found
45	ERROR	[x] Whitespace found at end of line
46	ERROR	[ ] Expected "if (...) {\n"; found "if(...) {\n"
46	ERROR	[x] Expected 1 space(s) after IF keyword; 0 found
46	ERROR	[ ] Operator == prohibited; use === instead
46	ERROR	[ ] Operator == prohibited; use === instead
46	ERROR	[x] Expected 1 space(s) after closing parenthesis; found 0
46	ERROR	[x] There must be a single space between the closing parenthesis and the opening brace of a multi-line IF statement; found 0 spaces
49	ERROR	[x] Whitespace found at end of line
52	ERROR	[x] Expected //end privilegioDocente()
52	ERROR	[x] Expected 2 blank lines after function; 1 found
54	ERROR	[ ] Missing doc comment for function privilegioDirectivo()
55	ERROR	[x] Whitespace found at end of line
56	ERROR	[ ] Expected "if (...) {\n"; found "if(...) {\n"
56	ERROR	[x] Expected 1 space(s) after IF keyword; 0 found

Figura E.5: Resultados PHP Sniffer modelo usuario

Nuevamente se identifican solamente errores menores, indentación de comentarios, leve sintaxis, falta de documentación en algunas funciones y sugiere el uso de

comparador exclusivo “===” en vez de “==”.

El resto de los resultados se adjunta en un repositorio externo [57], esto debido a su larga extensión y su resultado totalmente similar.

Cabe destacar que este análisis SAST es sólo léxico, es decir que solamente se analiza el código fuente como texto, por lo que este resultado puede ser fácilmente un falso positivo al no compilar ni ejecutar el código.

#### E.0.4. Despliegue

##### Server software and technology found





Software / Version	Category
 Amazon EC2	Web Servers
 Apache 2.4.39	Web Servers
 OpenSSL 1.0.2k	Web Server Extensions
 PHP 7.2.22	Programming Languages
 Laravel	Web Frameworks
 Twitter Bootstrap	Web Frameworks
 Font Awesome	Font Scripts
 Google Font API	Font Scripts
 jQuery	JavaScript Frameworks

Figura E.6: Información arquitectura del sistema web

Atacantes podrían usar esta información para explotar vulnerabilidades de alguna de estas tecnologías, se recomienda eliminar el acceso de esta información con el uso de protocolo HTTPS, meta tags y cabeceras de seguridad adecuadas.

#### Missing HTTP security headers

HTTP Security Header	Header Role	Status
X-Frame-Options	Protects against Clickjacking attacks	Not set
X-XSS-Protection	Mitigates Cross-Site Scripting (XSS) attacks	Not set
X-Content-Type-Options	Prevents possible phishing or XSS attacks	Not set

Figura E.7: Información arquitectura del sistema web

Se evidencia vulnerabilidades de cabeceras de seguridad, al igual como se menciona en los análisis anteriores, se identifican vulnerabilidades de X-Frame [58] de ataque remoto, ataques XSS [59] de inyección de código y X-Content [60] para determinar el tipo de archivo o formato de un elemento web. Cada una de estas cabeceras debe ser configurada en el servidor apache.

Ante los resultados obtenidos se realiza un hardening al servidor web, proceso que se refiere a la aseguración de un sistema y como principal objetivo de reducir las vulnerabilidades identificadas. Lo primero es la configuración del servidor Apache, añadiendo cabeceras de seguridad [61] y configurar la exposición de datos sensibles [62] de las tecnologías utilizadas y sus versiones.

Finalmente se ejecuta la prueba de penetración nuevamente y se obtiene el siguiente resultado.

#### Summary


##### Overall risk level:

High

##### Risk ratings:



Figura E.8: Resultados hardening

 Passwords are submitted unencrypted over the network

Login form: <http://ec2-3-12-149-14.us-east-2.compute.amazonaws.com/login>

Details

**Risk description:**  
An attacker could intercept the communication between the web browser and the server and he could retrieve the clear-text authentication credentials.

**Recommendation:**  
We recommend you to reconfigure the web server to use HTTPS - which encrypts the communication between the web browser and the server. This way, the attacker will not be able to obtain the clear-text passwords, even though he manages to intercept the network communication.

Figura E.9: Resultados pentesting - Hardening

Como se aprecia en la figura E.9, la única vulnerabilidad crítica restante corresponde a la falta del protocolo HTTP, ya que no es posible su configuración al no contar con un dominio web (por razones obvias de ser un sistema nuevo) y esto limita la obtención de un certificado SSL.

 Server software and technology found

Software / Version	Category
 Apache	Web Servers
 Laravel	Web Frameworks
 Twitter Bootstrap	Web Frameworks
 Font Awesome	Font Scripts
 Google Font API	Font Scripts
 jQuery	JavaScript Frameworks

Figura E.10: Resultados hardening - Información arquitectura del sistema web

Se evidencia una considerable disminución en la información de las tecnologías utilizadas y no se revela ninguna versión.

- 🚩 No vulnerabilities found for server-side software
- 🚩 HTTP security headers are properly configured
- 🚩 Robots.txt file not found
- 🚩 No security issue found regarding client access policies
- 🚩 Directory listing not found (quick scan)

Figura E.11: Resultados Hardening - Análisis final

## F. Guía de uso

---

Se incluye una breve guía de uso del sistema web [63], a modo de presentación para los nuevos docentes que ingresan al sistema web. Esta corresponde a una presentación en Prezi [64], que incluye la definición del sistema, cómo se usa, detalle de los indicadores y método de ingreso.



Figura F.1: Guía de uso - Sistema de planificación docente online



## G. Correos de confirmación docente

---

Se incluyen los correos de confirmación enviados por tres docentes que usaron el sistema de planificación web, quienes además cumplieron un importante rol en el área pedagógica desde el comienzo del desarrollo de este proyecto. Estos tres profesores realizan clases en distintos establecimientos y sus correos son presentados a continuación.

- Docente de general básica, colegio San Marcos de Curicó.

### Class Plan

Jorge Eduardo SEPULVEDA PEREZ <j.sepulveda.pgb@gmail.com>

Dom 16/08/2020 23:41

Para: juan ignacio cordero ruiz <jucordero14@alumnos.otalca.cl>

Sr. Juan Cordero, Jorge Eduardo Sepúlveda Pérez, Profesor General Básica, del colegio San Marcos de Curicó , junto con agradecerle por la oportunidad entregada para utilizar la plataforma, quería comentar mis apreciaciones y experiencia, creo que es una herramienta fundamental, tanto como para planificar como para retroalimentar a través de la unidad técnica pedagógica, como en la codocencia, minimiza notablemente el tiempo al momento de planificar y optimiza las posibilidades de organización n de los aspectos pedagógica del proceso de enseñanza aprendizaje.

Class Plan es una plataforma que como profesional de la educación se debe masificar, por los alcances y el impacto de ello.

Las sugerencias que le propongo, son respecto de la apreciacion general de usuario, es con que la plataforma pueda ser un poco mas familiar utilizando conceptos de diseño que puedan aportar a ello.

Desde ya se agradece la iniciativa e innovacion en educacion y lo invito a que siga generando avances en esta áreas.

Recomendare cien por ciento esta plataforma.

Saludos

Figura G.1: Correo docente colegio San Marcos de Curicó

- Docente de inglés, colegio particular San José de San Javier.

**Sistema planificación docente.**

paz.lorena@live.cl <paz.lorena@live.cl>

Dom 16/08/2020 22:11

Para: juan ignacio cordero ruiz <jucordero14@alumnos.utralca.cl>

Estimado, esperando que se encuentre muy bien en esta situación difícil a nivel mundial. Comentándole del sistema de planificación, quisiera agradecer lo fácil que me resultó trabajar con las planificaciones además de generar una gran organización en mi colegio. De verdad que facilitó demasiado mi trabajo docente ya que la planificación diaria exige mucho trabajo adicional. Comentar además, el que exista correcciones realizadas por UTP es una retroalimentación muy positiva.

Felicitaciones

Muchas gracias

Profesora de Inglés

Colegio particular San José

Figura G.2: Correo docente colegio particular San José de San Javier

- Docente de matemáticas y física, liceo Luis Cruz Martínez de Curicó.

**Francisco Castillo Alcázar** <fco.castillo.a@gmail.com>  
To: jcorderuiz@gmail.com

Sun, Aug 16, 2020 at 10:41 PM

Estimado Juan,  
Respecto al uso de su sistema web le comento que estoy ampliamente satisfecho, me ha facilitado mucho la confección de mis planificaciones y sobre todo con el uso del calendario. Considero que cada docente le resulta sumamente tedioso y engorroso planificar con el método tradicional.  
Respecto a las correcciones UTP también estoy conforme, cumple lo acordado y se ven organizadas las revisiones anteriores.  
No cabe dudas que hay aspectos de diseño que se pueden mejorar, sin embargo no se me hizo nada difícil el uso del sistema.

Muchas gracias,

Francisco Castillo Alcázar  
Profesor de Estado en Física y Matemáticas  
Universidad de Santiago

Figura G.3: Correo docente liceo Luis Cruz Martínez de Curicó

## H. Segmentos de código Crawler

---

Se incluyen segmentos de código del Crawler desarrollado de acuerdo a lo descrito en el capítulo de desarrollo. De esta manera se describe de forma más específica y técnica el trabajo desarrollado.

```
11 start_urls = [  
12     'https://curriculumnacional.mineduc.cl/614/w3-propertyvalue-52051.html', #Música  
13 ]  
14 base_url = 'https://curriculumnacional.mineduc.cl/614/'  
15 #parent = 'Matemáticas'  
16  
17 unique_pages = set()  
18 unique_unidades = set()  
19 unique_data = set()  
20  
21 def parse(self, response):  
22     next_page = response.xpath("//*[contains(@id, 'indiceSubvalore')]").css('li a::attr(href)').getall()  
23     for url in next_page:  
24         finalurl = self.base_url+url  
25         next_page = response.urljoin(finalurl)  
26  
27         if next_page and (next_page not in self.unique_pages):  
28             self.unique_pages.add(next_page)  
29             yield scrapy.Request(next_page, callback=self.parse_unidades)  
30  
31  
32 def parse_unidades(self, response):  
243  
244  
245 def parse_unidad(self, response):  
343
```

Figura H.1: Segmento de código Spider

```
11 class CursoItem(scrapy.Item):
12     # define the fields for your item here like:
13     nombre = scrapy.Field(output_processor=TakeFirst(),) #Curso
14
15     idAsignatura = scrapy.Field(output_processor=TakeFirst(),)#RepoPlani
16
17     nombreUnidad = scrapy.Field(output_processor=TakeFirst(),)#Unidad
18     objetivoGeneral = scrapy.Field(output_processor=TakeFirst(),)
19     numUnidad = scrapy.Field(output_processor=TakeFirst(),)
20
21     conocimientosPrevios = scrapy.Field(output_processor=Join(),)#ConocimientoPrevio
22
23     nombreObj = scrapy.Field(output_processor=Join("|"),)#Objetivo, nombre
24     idObj = scrapy.Field(output_processor=Join("|"),)#Objetivo, ids
25
26     indicadores = scrapy.Field(output_processor=Join("|"),)#Indicadores
```

Figura H.2: Segmento de código Item

```
15     conf = {
16         'host': '',
17         'user': '',
18         'password': '',
19         'database': '',
20         'raise_on_warnings': True
21     }
22
23     def __init__(self, **kwargs):
24         self.cnx = self.mysql_connect()
25
26     def open_spider(self, spider):
27         print("spider open")
28
29     def process_item(self, item, spider): ...
30
31
32
33
34     def close_spider(self, spider):
35         self.mysql_close()
36
37     def mysql_connect(self): ...
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49     def save(self, row): ...
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
395
396     def mysql_close(self):
397         self.cnx.close()
```

Figura H.3: Segmento código Pipeline