

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

DESARROLLO DE SISTEMA WEB PARA LA GESTIÓN ESTUDIANTIL DEL COLEGIO PARTICULAR PCEI BUENAS NUEVAS DE LA CIUDAD DE QUITO

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE TECNÓLOGO EN ANÁLISIS DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

JUAN FERNANDO PILLALAZA QUIJIA

juan.pillalaza@epn.edu.ec

DIRECTOR: Ing. Byron Gustavo Loarte Cajamarca, MSc.

byron.loarteb@epn.edu.ec

CODIRECTOR: Ing. Luz Marina Vintimilla Jaramillo, MSc.

marina.vintimilla@epn.edu.ec

Quito, julio 2020

DECLARACIÓN

Yo, Juan Fernando Pillalaza Quijia, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Sin perjuicio de los derechos reconocidos en el primer párrafo del artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación -COESC-, soy titular de la obra en mención y otorgo una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva de uso con fines académicos a la Escuela Politécnica Nacional. Entregaré toda la información técnica pertinente. En el caso de que hubiese una explotación comercial de la obra por parte de la EPN, se negociará los porcentajes de los beneficios conforme lo establece la normativa nacional vigente.

Juan Fernando Pillalaza Quijia

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue desarrollado por el señor Juan Fernando Pillalaza Quijia, bajo nuestra supervisión.

Ing. Byron Loarte, MSc.

DIRECTOR DEL PROYECTO

Ing. Luz Marina Vintimilla, MSc.

CODIRECTORA DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por bendecirme durante mi carrera universitaria, la fortaleza espiritual y mental; por bendecirme con una familia llena de valores y principios.

A mis padres Luis Pillalaza y Olga Quijia, por darme la vida y enseñarme a ser un hombre de bien. Por su arduo trabajo y esfuerzo para que no me falte nada y tener la oportunidad de estudiar una carrera. Por ser mis guías para tomar siempre el camino correcto. Por los cuidados en tiempos de enfermedad, la comprensión en momentos de equivocación, paciencia y tolerancia en mis días de mal humor y por ser el hombro en quien apoyarme en mis días de tristeza. Por la atención que me han dado incluso en sus días más agotados y tener siempre una palabra de aliento. Por estar a mi lado antes, hoy y siempre.

A mis hermanos, Jorge, Andrés y Cristina quienes han crecido conmigo y he recibido su apoyo y ayuda cuando lo he necesitado. Ellos, quienes han visto de cerca mi camino y que de una u otra manera han aportado en mi formación profesional.

A Alba Mena, mi agradecimiento especial por la ayuda incondicional y todo el apoyo antes y durante mi carrera universitaria. Por la motivación que me dio para seguir día a día y alcanzar mi objetivo, por su paciencia y comprensión; porque gracias a sus enseñanzas y consejos he logrado ser una mejor persona. Por todo el tiempo que estuvo a mi lado y principalmente por ser la persona quien a pesar de todo lo malo, me extendió su mano para ayudar a levantarme en mis peores momentos.

Finalmente, al Ingeniero Byron Loarte por la confianza y la apertura para realizar este proyecto, por su aporte en las observaciones y la supervisión de este trabajo y principalmente por las palabras de aliento que me brindó.

Juan Fernando Pillalaza Quijia

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a Dios, por darme la vida y tener la bendición de poder abrir los ojos cada día, permitirme disfrutar de la vida, luchar por mis sueños y obtener éxitos como los de hoy.

A mi madre Olga Quijia, una mujer admirable y luchadora, la persona que ha estado conmigo todos los días empujándome a seguir adelante; este logro es en gran parte por su esfuerzo y trabajo diario.

A mi padre Luis Pillalaza, el hombre que más admiro por sus cualidades de responsabilidad, dedicación y lucha incansable. Por ayudarme a lograr un futuro mejor; este logro le pertenece a él.

Finalmente, a Alba Mena una persona que admiro, y aunque no está conmigo desde donde se encuentra sé que está feliz de verme alcanzar este logro.

Juan Fernando Pillalaza Quijia

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN	II
CERTIFICACIÓN	III
AGRADECIMIENTO	IV
DEDICATORIA	V
ÍNDICE DE CONTENIDO	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS	XI
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Estructura del documento	1
1.2. Planteamiento del problema	1
1.3. Objetivo general.....	2
1.4. Objetivos específicos	2
1.5. Alcance.....	2
2. METODOLOGÍA.....	4
2.1. Metodología Scrum.....	4
2.1.1. Roles centrales.....	4
2.1.2. Etapas de la Metodología	5
2.2. Diseño de interfaces del sistema web.....	7
2.2.1. Balsamiq Wireframes.....	8
2.3. Diseño de la arquitectura del sistema web.....	9
2.3.1. Arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC).....	9
2.4. Herramientas de desarrollo.....	9
2.4.1. Herramienta para la base de datos	10
2.4.2. Herramientas para el desarrollo del sistema web.....	10
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12

3.1.	Sprint 0: Configuración del ambiente de desarrollo	12
3.1.1.	Creación de la base de datos en MySQL.....	12
3.1.2.	Creación del proyecto en Laravel	13
3.1.3.	Estructura del proyecto.....	13
3.1.4.	Creación de migraciones, modelos, controladores, rutas y middlewares	15
3.1.5.	Usuarios	18
3.1.6.	Requerimientos específicos para el sistema web.....	19
3.2.	Sprint 1. Inicio de sesión del usuario administrador – módulo personal administrativo y docente, períodos académicos, materias, niveles y materias asignadas a un nivel.....	20
3.2.1.	Iniciar sesión del usuario con el perfil administrador	20
3.2.2.	Registrar, visualizar, modificar y eliminar personal administrativo.....	21
3.2.3.	Registrar, visualizar, modificar y eliminar personal docente	22
3.2.4.	Registrar, visualizar, modificar y eliminar períodos académicos	23
3.2.5.	Registrar, visualizar, modificar y eliminar materias	24
3.2.6.	Registrar, visualizar, modificar y eliminar niveles; y materias asignadas a un nivel	24
3.3.	Sprint 2. Inicio de sesión del usuario secretaria – módulo de estudiantes, grados y matrículas	25
3.3.1.	Iniciar sesión del usuario con el perfil secretaria	25
3.3.2.	Registrar, visualizar, modificar y eliminar estudiantes	26
3.3.3.	Registrar, visualizar, modificar y eliminar grados y asignar docentes y materias	27
3.3.4.	Registrar, visualizar, modificar y eliminar matrículas.....	28
3.4.	Sprint 3. Inicio de sesión del usuario docente – módulo notas	29
3.4.1.	Iniciar sesión del usuario con el perfil docente	29
3.4.2.	Registrar, visualizar y modificar notas.....	30
3.5.	Sprint 4. Inicio de sesión del usuario estudiante – módulo calificaciones.....	31
3.5.1.	Iniciar sesión del usuario con el perfil de estudiante	31
3.5.2.	Visualizar e imprimir reporte de notas.....	32

3.6.	Sprint 5. Pruebas en el sistema web.....	33
3.6.1.	Pruebas de carga	33
3.6.2.	Pruebas de compatibilidad.....	35
3.6.3.	Pruebas de aceptación	35
3.7.	Sprint 6. Despliegue del sistema web	36
3.7.1.	Desplegar el sistema web.....	37
3.7.2.	Implantar el sistema web	37
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
4.1.	Conclusiones	38
4.2.	Recomendaciones	39
5.	BIBLIOGRAFÍA.....	40
6.	ANEXOS.....	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1: Prototipo de Inicio de Sesión.....	8
Fig. 2: Prototipo de perfil de usuario administrador	8
Fig. 3: Arquitectura del sistema web	9
Fig. 4: Estructura de la base de datos en MySQL	13
Fig. 5: Comando para crear un nuevo proyecto	13
Fig. 6: Estructura del sistema web	14
Fig. 7: Creación de una migración	15
Fig. 8: Migraciones creadas	15
Fig. 9: Columnas de la tabla users.....	16
Fig. 10: Comando para ejecutar las migraciones	16
Fig. 11: Creación de las 17 tablas en la base de datos	16
Fig. 12: Comando para la creación del modelo User.....	17
Fig. 13: Tabla users en la base de datos	17
Fig. 14: Comando para la creación de un controlador.....	17
Fig. 15: Definición de una ruta tipo resource	18
Fig. 16: Middleware de acceso a la ruta de usuarios solo para el perfil administrador 18	
Fig. 17: Usuarios del sistema web	19
Fig. 18: Inicio de sesión del usuario con el perfil administrador.....	21
Fig. 19: Página de inicio y módulos del usuario con perfil administrador.....	21
Fig. 20: Formulario para el registro de un personal administrativo	22
Fig. 21: Formulario para registrar personal docente.....	23
Fig. 22: Formulario para registrar un período académico	24
Fig. 23: Formulario para registrar una materia	24
Fig. 24: Formulario para registrar un nivel y asignar materias a un nivel.....	25
Fig. 25: Página de login para iniciar sesión con el usuario secretaria.....	26
Fig. 26: Página de inicio y módulos del usuario secretaria	26
Fig. 27: Formulario para registrar un estudiante.....	27
Fig. 28: Formulario para registrar un grado	28
Fig. 29: Formulario para registrar una matrícula	28
Fig. 30: Página de login para el usuario docente	29
Fig. 31: Página de inicio y módulos del usuario docente	30
Fig. 32: Formulario para registrar notas	30
Fig. 33: Página de login para usuario estudiante	32
Fig. 34: Página de inicio y módulos del usuario estudiante	32
Fig. 35: Cuadro de calificaciones por materia	32

Fig. 36: Creación de un grupo de hilo de pruebas.....	33
Fig. 37: Prueba #1 con 50 peticiones y 10 conexiones concurrentes	34
Fig. 38: Prueba #2 con 500 peticiones y 10 conexiones concurrentes	34
Fig. 39: Prueba #3 con 1250 peticiones y 10 conexiones concurrentes	35
Fig. 40: Comando para crear la aplicación en Heroku.....	37
Fig. 41: Sistema web ejecutándose bajo un dominio.....	37

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I: Roles asignados en el Equipo Scrum	5
TABLA II: Historia de Usuario 1. Iniciar sesión del usuario administrador en el sistema web	6
TABLA III: Navegadores web que soportan el sistema web	35
TABLA IV: Prueba de aceptación – Iniciar sesión del usuario con el perfil administrador	36

RESUMEN

El Colegio Particular a Distancia PCEI “Buenas Nuevas” ubicado en la ciudad de Quito, es un establecimiento educativo que brinda servicios bajo la modalidad de educación a distancia a nivel de Educación General Básica y Bachillerato General Unificado, contribuyendo a la enseñanza y desarrollo de personas con escolaridad inconclusa. Se enfoca en personas mayores a 15 años de edad que no han concluido sus estudios de nivel básico y secundario y han permanecido por más de tres años fuera de la educación escolarizada ordinaria [1].

El colegio desarrolla las actividades administrativas y académicas de forma manual, lo cual genera un sin número de inconvenientes. Por ejemplo, el proceso de matriculación lo realiza la secretaria mediante una serie de formularios llenados manualmente. La carencia de digitalización ocasiona pérdidas de la información de los procesos, información histórica y demoras en el proceso de matriculación. Por otra parte, el registro de notas lo realizan los profesores de forma manual utilizando listas impresas, uso innecesario de papel y lentitud en el proceso de registro y aprobación. Mientras que, por parte de los estudiantes, no tienen un registro adecuado sobre las calificaciones obtenidas durante el año lectivo y de su historial académico [2].

Para dar solución a esta problemática, se ha desarrollado un sistema web orientado a gestionar adecuadamente los procedimientos administrativos y académicos de la institución. Logrando de esta manera, la optimización de tiempo y recursos. El proyecto integrador permite automatizar y agilizar los procesos académicos y administrativos; almacenar y preservar información operativa e histórica, a través de las tecnologías de la información.

Palabras clave: PCEI, SCRUM, Laravel, MySQL, sistema web, gestión académica.

ABSTRACT

The PCEI “Buenas Nuevas” Private Particular School located in the city of Quito, is an educational establishment which provides services under the modality of distance education at the level of Basic General Education and General Unified Baccalaureate, contributing to the teaching and development of people with unfinished schooling. Being those young people or adults of fifteen years of age or older who have not completed compulsory studies and who have remained out of ordinary school education for more than three years.

The development of administrative and academic activities is carried out manually and since it does not have a computer system that allows managing the administrative and academic processes of administrative staff, teachers and students, it generates a number of inconveniences. For example, the enrollment process is carried out by the secretary through a series of manually filled out forms, which causes loss in the academic record of students, teachers, subjects taught and delays in the enrollment process. On the other hand, the recording of grades is done by teachers manually using printed lists, unnecessary use of paper and slowness in the registration and approval process. While, on the part of the students, there is no adequate follow-up on the grades obtained during the school year.

In order to solve this problem, a web system has been developed for allow the administrative and academic processes to be properly managed in the high school. Achieving in this way, the optimization of time and resources. The integrating project allows to automate and speed up academic and administrative processes; store and preserve operational and historical information, through information technology.

Keywords: PCEI, SCRUM, Laravel, MySQL, web system, academic management.

1. INTRODUCCIÓN

En este apartado, se describe la estructura del presente documento, planteamiento del problema, objetivos y alcance del proyecto integrador.

1.1. Estructura del documento

La implementación del sistema web se ha dividido en cuatro secciones estructuradas de la siguiente manera:

En la sección I se describe la Introducción, el planteamiento del problema, objetivo general, objetivos específicos y el alcance del proyecto.

En la sección II se trata la Metodología, en específico la metodología ágil Scrum y su implementación en el desarrollo del proyecto. Además, se especifica el procedimiento para la Recopilación de Requerimientos, Historias de Usuario, Product Backlog, Sprints y el software de desarrollo utilizado para la codificación y despliegue del sistema web.

En la sección III se abordan los Resultados y la Discusión sobre los productos construidos; se detalla el desarrollo de cada Sprint y los resultados alcanzados en cada etapa de desarrollo; y se exponen los resultados y las pruebas ejecutadas en cada Sprint.

Finalmente, se exponen las conclusiones y recomendaciones sobre toda la implementación de este proyecto integrador.

1.2. Planteamiento del problema

El Colegio Particular a Distancia PCEI “Buenas Nuevas” con extensión en la ciudad de Quito, es un establecimiento que brinda servicios bajo la modalidad de educación a distancia a nivel de Educación General Básica y Bachillerato General Unificado, contribuyendo a la enseñanza y desarrollo de personas con escolaridad inconclusa (PCEI¹) [1].

El manejo de las actividades administrativas y académicas lo realizan de forma manual y al no poseer un sistema informático que permita gestionar los procesos

¹ **PCEI:** Personas Con Escolaridad Inconclusa son aquellos jóvenes o adultos de quince años de edad o más que no han concluido los estudios obligatorios y que han permanecido fuera de la educación escolarizada ordinaria por más de tres años [1].

administrativos y académicos del personal administrativo, profesores y estudiantes, genera un sin número de inconvenientes durante todo el año lectivo [2].

En la actualidad, el uso de sistemas de información permite controlar y ejecutar con mayor precisión las actividades dentro de una organización, así como integrar el trabajo de los distintos actores que lo conforman; ayudando a incrementar la rapidez y efectividad en los procesos [3].

El proyecto integrador permite automatizar y agilizar los procesos académicos y administrativos; almacenar y preservar información operativa e histórica a través de las TIC².

1.3. Objetivo general

Desarrollar un sistema web para la gestión estudiantil del Colegio Particular PCEI Buenas Nuevas de la ciudad de Quito.

1.4. Objetivos específicos

- Determinar los requerimientos del sistema web.
- Diseñar la base de datos e interfaces del sistema web.
- Definir la arquitectura tecnológica del sistema web.
- Implementar el sistema web.
- Probar el funcionamiento del sistema web.

1.5. Alcance

En el presente proyecto se ha desarrollado un sistema web para brindar una solución en la gestión estudiantil y procesos administrativos. Agilizando los trámites de matriculación de alumnos, registro de notas por parte de profesores, asignación de materias y paralelos; facilitar datos oportunos y exactos de los estudiantes como información de matrículas y reporte de calificaciones obtenidas [4]. Destacando que el sistema no contempla un módulo para el cálculo de notas de graduación de los estudiantes de Tercero de Bachillerato.

El proyecto asegura la integridad, consistencia y seguridad de la información, a través de un sistema de autenticación y perfiles que se detallan a continuación:

² **TIC:** son los recursos, herramientas y programas que se utilizan para procesar, administrar y compartir la información a través de soportes tecnológicos, tales como: computadoras, teléfonos móviles, televisores, reproductores, etc. [26].

Perfil administrador permite:

- Registrar, actualizar y eliminar personal docente.
- Registrar, actualizar y eliminar personal administrativo.
- Registrar, actualizar y eliminar niveles.
- Registrar, actualizar y eliminar materias.
- Asignar materias a un nivel.

Perfil secretaria permite:

- Registrar, actualizar y eliminar estudiantes.
- Registrar matrícula de estudiantes.
- Asignar docentes a grados.
- Asignar un docente a materias.

Perfil docente permite:

- Registrar calificaciones de estudiantes.

Perfil estudiante permite:

- Visualizar parciales y notas finales.
- Imprimir reporte de notas.

2. METODOLOGÍA

Una metodología, en el desarrollo de un software, comprende una serie de etapas consecutivas como planificación, diseño, implementación y pruebas [5].

Como punto de partida, se han realizado varias reuniones con el dueño del producto permitiendo detectar las necesidades que se deseaban solventar al desarrollar el sistema, llevando a cabo varias actividades como el análisis y levantamiento de requerimientos.

Para lograr con éxito el cumplimiento de todas las etapas de desarrollo del sistema web, se aplicó la metodología ágil SCRUM, siendo la más adecuada a la hora de recabar y analizar los requerimientos, recopilándolos a través de la elaboración de Historias de Usuario, Product Backlog y la elaboración de Sprints con el objetivo de entregar pequeños avances funcionales de acuerdo a una planificación establecida.

Por último, cada una de las reuniones mantenidas ha permitido obtener información sobre la lógica del negocio y, así también, diseñar correctamente el modelo de base de datos, seleccionar las herramientas adecuadas para el desarrollo, determinar los módulos y funcionalidades que se implementaron en el sistema web.

2.1. Metodología Scrum

SCRUM, se caracteriza por ser una metodología que garantiza transparencia en la comunicación y crea un ambiente de responsabilidad en el equipo de trabajo [6].

Esta metodología es implementada con éxito en el desarrollo del sistema web, por ser organizada, iterativa, adaptable, rápida, y diseñada para lograr de manera exitosa la integración de todas las partes del proyecto y dar un valor representativo en el desarrollo del sistema.

2.1.1. Roles centrales

Los roles centrales son de gran importancia en el desarrollo de un sistema, cada integrante tiene responsabilidades que se deben cumplir para asegurar que se está entregando información verídica y de calidad [7], con la finalidad de que exista siempre una comunicación constante con el dueño del producto. Por último, con la aplicación de la metodología Scrum se han obtenido los siguientes roles:

Product Owner (Dueño del producto)

Para el caso, la representación de este rol está hecha por el director del Colegio PCI Buenas Nuevas, quien se ha encargado de facilitar y proveer todos los datos e información relevante para levantar los requerimientos y la lógica sobre los procesos de matriculación y notas. Además, fue el responsable de manejar el Product Backlog.

Scrum Master (Facilitador)

Es el director del proyecto integrador, quien se ha encargado de guiar al equipo de desarrollo y enseñar cómo aplicar las buenas prácticas de SCRUM durante todo el desarrollo del proyecto.

Development Team (Equipo de desarrollo)

Es la persona encargada de desarrollar el sistema web y para el presente proyecto lo conforma un solo desarrollador, quien se ha encargado de trabajar sobre los requerimientos proporcionados por el dueño del producto, la presentación de avances funcionales y la toma de decisiones adecuadas con el propósito de alcanzar los objetivos del proyecto integrador.

En el desarrollo de este proyecto integrador se ha formado un equipo pequeño de trabajo, como presenta la TABLA I.

TABLA I: Roles asignados en el Equipo Scrum

Rol	Persona / Entidad
Product Owner	Ing. David Tapia
Development Team	Juan Fernando Pillalaza Quijia
Scrum Master	Ing. Byron Loarte, MSc.

2.1.2. Etapas de la Metodología

A continuación se describen las etapas de SCRUM, las cuales han permitido ejecutar apropiadamente los procesos en el desarrollo del sistema y transparentar la información. Además, ha permitido que los roles definidos con anterioridad realicen apropiadamente las tareas asignadas, garantizando una adecuada comunicación en todo el equipo.

Recopilación de Requerimientos

Consiste en recoger la información necesaria aplicando una serie de técnicas, permitiendo así, comprender el problema en cuestión y determinar las necesidades del cliente para poder comenzar a definir la dirección que tomará el proyecto [8].

Mediante varias reuniones mantenidas con el director del colegio, se ha realizado un análisis de las necesidades institucionales en términos académicos y administrativos, logrando obtener inicialmente una serie de requerimientos los mismos que están detallados en el Manual Técnico – Sección Recopilación de Requerimientos (pág. 2).

Historias de Usuario

Son tarjetas que contienen descripciones cortas de las funcionalidades que debe cumplir un sistema, narradas desde la perspectiva de la persona que desea dicha funcionalidad, usualmente el usuario final [9].

El uso de las Historias de Usuario ha sido de gran utilidad ya que a través de ellas se realizó la descripción de las funcionalidades que deben cumplir los módulos y perfiles en el sistema web, las mismas que han sido clasificadas en base a iteraciones y según la prioridad del negocio. La TABLA II muestra un ejemplo de las Historias de Usuario para la implementación del Inicio de sesión del usuario administrador. Por último, las 36 Historias de Usuario faltantes se adjuntan en detalle en el Manual Técnico – Sección Historias de Usuario (pág. 4).

TABLA II: Historia de Usuario 1. Iniciar sesión del usuario administrador en el sistema web

HISTORIA DE USUARIO	
Identificador (ID): HU001	Usuario: Administrador
Nombre Historia: Iniciar sesión del usuario administrador en el sistema web	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en Desarrollo: Alta
Iteración Asignada: 1	
Responsable (es): Fernando Pillalaza	
Descripción: El usuario administrador tiene la posibilidad de gestionar personal, períodos académicos, materias y niveles, para lo cual es necesario que se identifique en el sistema con las credenciales correspondientes: correo electrónico y contraseña. El usuario tiene la opción de cerrar sesión en cualquier momento.	
Observación:	

Las credenciales de acceso para el usuario administrador fueron proporcionadas por el desarrollador.

Cuando el usuario inicie sesión por primera vez en el sistema, debe cambiar la contraseña por seguridad.

El usuario tiene la posibilidad de modificar su contraseña de acceso al sistema y su fotografía desde el perfil de usuario.

Product Backlog

Es un listado ordenado y priorizado de tareas necesarias para la implementación en un proyecto de software. Cada tarea contiene la descripción de la funcionalidad y características que se requieran en el producto [6].

El Product Backlog ha permitido listar los requerimientos funcionales del sistema web, mismo que a través de iteraciones sucesivas se ha logrado añadir un valor significativo a los productos finales. La lista de requerimientos se encuentra en el Manual Técnico – Sección Product Backlog (pág. 26).

Sprint Backlog

Es un grupo de tareas con un período predefinido que construye el equipo Scrum mientras se realiza la planificación de un Sprint, permitiendo de esta manera que el proyecto se pueda descomponer en unidades más pequeñas y así determinar aquellas tareas que no están avanzando e intentar eliminar el problema [10].

A través de la Recopilación de Requerimientos, Historias de Usuario y Product Backlog realizadas anteriormente, se ha procedido a crear seis Sprints para el desarrollo del sistema: Configuración del ambiente de desarrollo, Inicio de sesión del usuario administrador, Inicio de sesión del usuario secretaria, Inicio de sesión del usuario docente, Inicio de sesión del usuario estudiante, Pruebas y Despliegue del sistema web; detallados en el Manual Técnico – Sección Sprint Backlog (pág. 28).

Finalmente, en la ejecución de cada uno de los Sprint se requirió hacer una planificación, por lo que a través de ella se tomó decisiones apropiadas en el desarrollo del proyecto.

2.2. Diseño de interfaces del sistema web

Establecidos los requerimientos funcionales, se ha procedido a realizar la descripción de la herramienta adecuada para construir las interfaces del sistema web y los beneficios que proporcionó en la implementación del sistema propuesto.

2.2.1. Balsamiq Wireframes

Es un programa informático que agiliza y facilita la creación de bocetos o prototipos de interfaces de usuario para cualquier proyecto de software [11].

La utilización de Balsamiq, ha permitido diseñar las interfaces del sistema web logrando tener una vista rápida de cómo sería la estructura de módulos, interfaces y contenido dentro del sistema web, con la finalidad de presentar a los interesados el resultado de su implementación.

A continuación, la Fig. 1 y 2, muestra dos prototipos de interfaces del sistema web; Inicio de sesión y página de inicio del administrador, respectivamente. Por último, los 35 diseños de interfaces faltantes se adjunta en el Manual Técnico – Sección Diseño de Interfaces (pág. 42).



Fig. 1: Prototipo de Inicio de Sesión

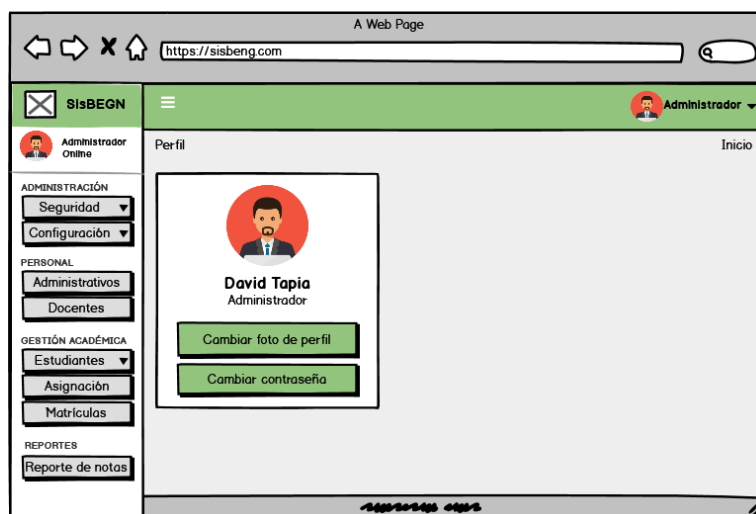


Fig. 2: Prototipo de perfil de usuario administrador

2.3. Diseño de la arquitectura del sistema web

Establecidos los requerimientos funcionales, se da paso a la definición del patrón de arquitectura utilizado para estructurar el proyecto y codificar el sistema web.

2.3.1. Arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC)

La arquitectura MVC es un patrón para el desarrollo de software que divide el sistema en tres partes independientes, de tal manera que cada una de ellas se comunican entre sí logrando así, tres componentes claves: Modelo, Vista y Controlador [12]. La implementación de esta arquitectura, ha permitido la detección y modificación de errores de forma inmediata, garantizando la actualización, mantenimiento y la construcción de un software de calidad y escalable a futuro.

Por último, la Fig. 3 muestra de forma detallada la arquitectura de software implementada conjuntamente con las herramientas de desarrollo.

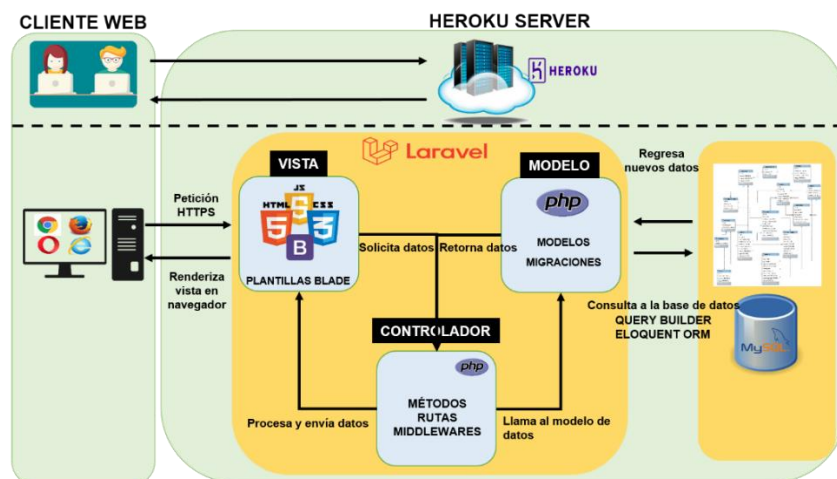


Fig. 3: Arquitectura del sistema web

2.4. Herramientas de desarrollo

Fijados los requerimientos funcionales y establecido el patrón de arquitectura MVC, a continuación se describe las herramientas empleadas para el desarrollo del sistema y base de datos así como los beneficios que ayudaron a la implementación del proyecto.

2.4.1. Herramienta para la base de datos

MySQL

Es una herramienta para la gestión de base de datos relacionales y de código abierto, el cual trabaja con bases de datos relacionales, es decir, utiliza tablas múltiples que se interconectan entre sí para almacenar y organizar información de forma correcta [13].

MySQL ha permitido crear y administrar la base de datos para la gestión y administración de los datos en el sistema web, permitiendo llevar a cabo la correcta manipulación de la información a través de consultas y procedimientos seguros.

2.4.2. Herramientas para el desarrollo del sistema web

Laravel

Laravel es un Framework basado en el lenguaje de programación PHP³, es un marco de trabajo robusto y fácil de entender. Además, se basa en el patrón MVC permitiendo crear aplicaciones web más estructuradas y robustas [14].

Para el desarrollo del BackEnd, Laravel ha sido la herramienta más adecuada para la implementación del sistema web de manera fácil, rápida y organizada, haciendo uso de la reutilización de componentes existentes, los cuales han ayudado a minimizar el tiempo de desarrollo y el número de líneas de código.

Por otra parte, para el desarrollo del FrontEnd, se han usado las propias plantillas llamadas Blade, mismas que han permitido extender las vistas hacia otras secciones del sistema, lo que ha ayudado a reutilizar código HTML en varios componentes.

Po último, la utilización de ORM⁴ Eloquent que incorpora Laravel, ha permitido que las consultas y procedimientos con la base de datos se manejen de forma fácil y segura, evitando de esta manera; tener que procesar las consultas SQL directamente y proteger al sistema web ante cualquier tipo de ataque.

³ **PHP:** Lenguaje de programación de código abierto muy popular, adecuado en desarrollo de aplicaciones web y el cual puede ser insertado HTML, es decir en un solo archivo se puede combinar código PHP y etiquetas HTML [27].

⁴ **ORM:** Significa Mapeo Objeto-Relacional por sus siglas en inglés (Object-Relational Mapping), es el ORM de Laravel el cual ha sido creado con la finalidad de utilizar objetos que representen los datos así como las relaciones entre tablas en una base de datos relacional [28].

Bootstrap

Es un Framework de componentes HTML, CSS y JS, que facilita la maquetación para el diseño de páginas web adaptables ofreciendo un sin número de componentes reutilizables [15].

Para el desarrollo del sistema web, Bootstrap ha sido de gran utilidad ya que ha permitido incorporar varios componentes reutilizables en la creación de diferentes páginas, botones, alertas, etc. Asimismo, cuenta con diseño responsive que se adapta a cualquier tamaño de pantalla y dispositivo.

JavaScript

Es un lenguaje de programación del lado del cliente con más popularidad para el desarrollo de aplicaciones web en el mercado. Es un lenguaje de programación interpretado, por lo tanto, no necesita de compilación, evitando así que el servidor utilice sus recursos [16].

En el desarrollo del sistema web a nivel de diseño e interactividad ha permitido trabajar conjuntamente con Bootstrap para los efectos visuales, mientras que, a nivel funcional, ha permitido realizar las validaciones necesarias.

Heroku

Es una plataforma que permite desplegar y administrar aplicaciones en diferentes lenguajes de programación como Python, Java, PHP, entre otros. Es un servidor elegante, flexible y fácil de usar [17].

En el presente proyecto, Heroku ha permitido alojar el sistema web y base de datos en un contenedor, logrando de esta manera, ponerlo en producción, permitiendo que el sistema web tenga disponibilidad para todos los usuarios desde cualquier lugar y en cualquier momento.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se describe la implementación de los Sprints y los resultados obtenidos en las seis fases de desarrollo. También, se muestra los resultados de las pruebas de carga, compatibilidad, funcionalidad y el proceso de implementación y despliegue del sistema web.

3.1. Sprint 0: Configuración del ambiente de desarrollo

En base a la planificación establecida en el Sprint Backlog descrito en el Manual Técnico – Sección Sprint Backlog (pág. 28).

El Sprint 0 contiene las primeras actividades que se realizaron para dejar listo el entorno de desarrollo y trabajar con el Product Backlog. A continuación, se presentan las tareas definidas dentro de este Sprint.

- Crear la base de datos en MySQL
- Creación del proyecto Laravel
- Estructura del proyecto
- Creación de migraciones, modelos, controladores, rutas y middlewares
- Usuarios
- Requerimientos específicos para el sistema web

3.1.1. Crear la base de datos en MySQL

En la creación de la base de datos del sistema web se ha utilizado el SGBD MySQL, el cual almacena toda la información de usuarios, administrativos, docentes, estudiantes, periodos, materias, grados, matrículas y calificaciones.

La Fig. 4 ilustra la estructura de Base de Datos en MySQL, la cual contiene 17 tablas formadas por columnas y que están relacionadas entre sí, a través de claves primarias⁵ (PK) y claves foráneas⁶ (FK). Por último, el modelo de la base de datos del sistema web se adjunta en el Manual Técnico – Sección Diseño de la base de datos (pág. 60).

⁵ **Clave primaria:** Una clave primaria es un campo o grupo de campos de una tabla de base de datos relacional, definida para identificar en forma única cada registro en dicha tabla [29].

⁶ **Clave foránea:** Una clave foránea en una base de datos relacional, es una clave que se usa en una tabla secundaria y que hace referencia a la clave primaria de la tabla con la que está relacionada [30].



Fig. 4: Estructura de la base de datos en MySQL

3.1.2. Creación del proyecto en Laravel

Siguiendo la documentación oficial de Laravel, se ha procedido a crear un nuevo proyecto llamado “sisbegn” mediante la ejecución del siguiente comando desde la terminal del Sistema Operativo Windows, como ilustra la Fig. 5.

```

C:\ProyectoFinal>composer create-project --prefer-dist laravel/laravel sisbegn
  
```

Fig. 5: Comando para crear un nuevo proyecto

3.1.3. Estructura del proyecto

Tras la ejecución del comando anterior para la creación del proyecto en Laravel, se procede a visualizar la estructura de directorios y archivos creados utilizando Visual Studio Code⁷, como ilustra la Fig. 6.

⁷ **Visual Studio Code:** Es un IDE que permite editor de código trabajar con distintos lenguajes de programación, y cuenta con variedad de extensiones, permite crear y gestionar atajos de teclado y modificar el código [31].

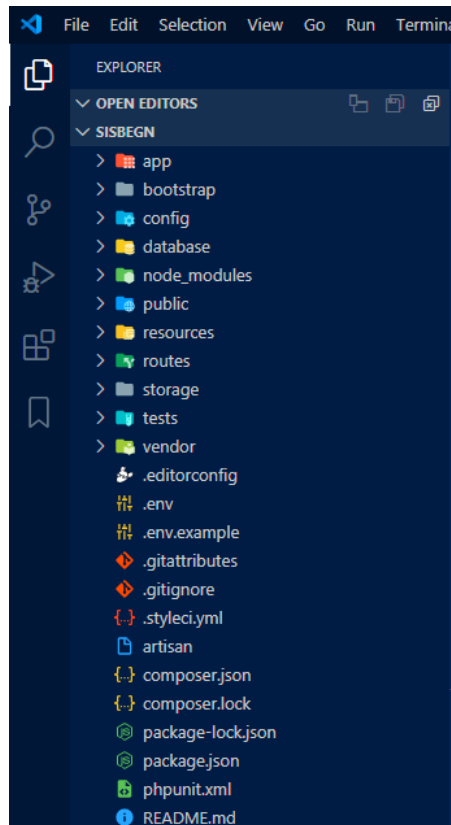


Fig. 6: Estructura del sistema web

La estructura de un proyecto en Laravel ofrece un punto de partida para construir pequeñas o grandes aplicaciones, dependiendo en gran parte de la lógica del negocio. Enseguida, se describe los directorios más relevantes utilizados en el desarrollo del sistema web.

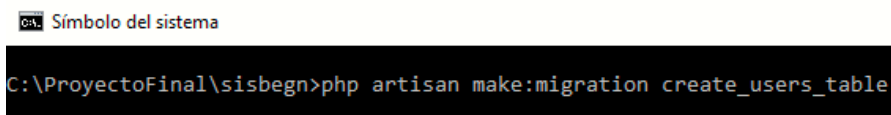
- **Directorio app:** contiene el código central del sistema web.
- **Directorio database:** contiene los archivos relacionados con la base de datos, entre ellos las migraciones, seeders y archivos factories.
- **Directorio public:** contiene el archivo index.php que es el punto de entrada de todas las peticiones que se hagan a la aplicación. Además, se alojan los archivos CSS, JavaScript, imágenes, entre otros.
- **Directorio resources:** contiene la carpeta views donde están todos los archivos de las vistas que son generalmente archivos con extensión .blade.php.
- **Directorio routes:** contiene el archivo web.php en el cual se encuentran todas las rutas del sistema web.
- **Directorio tests:** contiene los archivos de prueba que son ejecutados por PHP Unit.
- **Directorio vendor:** contiene todas las librerías y dependencias que conforma el Framework Laravel, las cuales se instalan y actualizan mediante el comando composer.

3.1.4. Creación de migraciones, modelos, controladores, rutas y middlewares

Migraciones

Las migraciones en Laravel, permiten crear una especie de sistema de control de versiones de la base de datos, creando las tablas y las relaciones entre ellas [18].

Para la creación de las 17 tablas de la base de datos se ha utilizado las migraciones que incorpora Laravel, la cual permitió tener un registro de todas las modificaciones que se iban realizando en el SGBD. La Fig. 7 ilustra un ejemplo de la creación de una migración haciendo uso de un comando y la Fig. 8 ilustra las migraciones creadas dentro del directorio database subcarpeta migrations.



```
Símbolo del sistema
C:\ProyectoFinal\sisbegn>php artisan make:migration create_users_table
```

Fig. 7: Creación de una migración

Donde:

- **make:migration:** comando para crear una nueva migración.
- **create_users_table:** convención utilizada por Laravel para crear una migración, la palabra que esta después de **create_** es el nombre para crear la tabla en la base de datos.

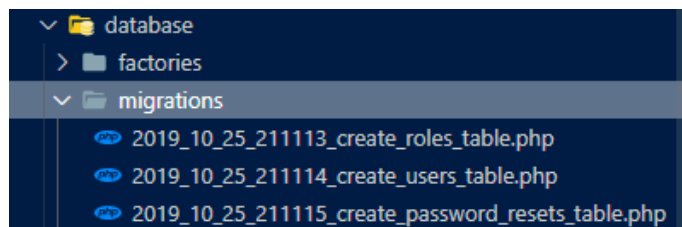


Fig. 8: Migraciones creadas

Posterior a la creación de las migraciones, se establecieron las columnas de cada tabla, detallando el nombre de la columna, tipo de dato, llave primaria (PK) y las llaves foráneas (FK), como ilustra la Fig. 9.

```
public function up()
{
    Schema::create('users', function (Blueprint $table) {
        $table->bigIncrements('id');
        $table->unsignedBigInteger('rol_id');
        $table->string('nombre', 100);
        $table->string('apellido', 100);
        $table->string('email', 100)->unique();
        $table->string('password', 100);
        $table->char('cedula', 10)->unique();
        $table->string('imagen', 100)->default('user_default.jpg');
        $table->boolean('estado');
        $table->boolean('ifnuevo')->default(true);

        $table->foreign('rol_id')->references('id')->on('roles');

        $table->rememberToken();
        $table->timestamps();
    });
}
```

Fig. 9: Columnas de la tabla users

Por último, se procedió a ejecutar a través de un comando todas las migraciones creadas con el objetivo de construir las tablas en la base de datos, como ilustra la Fig. 10 y 11.

```
C:\> Símbolo del sistema
C:\ProyectoFinal\sisbegn>php artisan migrate
```

Fig. 10: Comando para ejecutar las migraciones



Fig. 11: Creación de las 17 tablas en la base de datos

Modelos

En el desarrollo del sistema web, los modelos permitieron tener una representación de las tablas de la base de datos, los cuales son creados por defecto dentro del directorio app [19].

La Fig. 12 ilustra el comando utilizado para la creación de un modelo User, el cual está directamente relacionado con una tabla llamada con el mismo nombre en la base de datos, pero en letras minúsculas y terminado en plural, como ilustra la Fig. 13.

```
C:\ Símbolo del sistema
C:\ProyectoFinal\sisbegn>php artisan make:model User
```

Fig. 12: Comando para la creación del modelo User

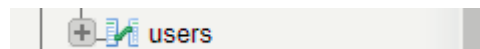


Fig. 13: Tabla users en la base de datos

Controladores

En el desarrollo del sistema web, los controladores permiten agrupar el código y la lógica de peticiones HTTP que se ejecuta como comportamiento frente a una acción solicitada en la aplicación. Son una pieza que, junto con las migraciones, modelos y vistas forman parte del patrón arquitectónico MVC [20].

La Fig. 14 ilustra el comando utilizado para la creación de un controlador. Generalmente el nombre del controlador debe hacer referencia al nombre del modelo para tener una referencia, seguida de la palabra controller.

```
C:\ Símbolo del sistema
C:\ProyectoFinal\sisbegn>php artisan make:controller UserController
```

Fig. 14: Comando para la creación de un controlador

Rutas

Las rutas son las URL's de entrada de toda aplicación, en el sistema web las rutas se sitúan en el directorio routes, archivo *web.php*. La Fig. 15 ilustra un ejemplo para definir una ruta de tipo resource⁸ que responde a las peticiones HTTP⁹.

```
// Usuarios.  
Route::resource('users', 'UserController');
```

Fig. 15: Definición de una ruta tipo resource

Middlewares

Un middleware es un guardián o una capa que filtra e intercepta las peticiones HTTP que el usuario realiza en una aplicación y verifica que cumplan ciertas reglas. Si las reglas no se cumplen la petición es denegada [21].

En el desarrollo del sistema web, los middlewares permitieron proteger el acceso a las rutas del sistema web por medio de usuarios y roles predefinidos, como ilustra la Fig. 16.

```
Route::group(['middleware' => ['role:admin']], function() {  
  
    // Usuarios.  
    Route::resource('users', 'UserController');  
  
});
```

Fig. 16: Middleware de acceso a la ruta de usuarios solo para el perfil administrador

3.1.5. Usuarios

A continuación, la Fig. 17, muestra en detalle la interacción de los usuarios con el sistema web de acuerdo al rol y permisos predefinidos. Adicionalmente, se presentan los servicios asociados a cada rol.

⁸ **Resource (ruta):** Es el enrutamiento de recursos de Laravel el cual responde a todas las peticiones HTTP (GET, POST, PUT, PATCH, DELETE). Asocia los métodos INDEX, CREATE, SHOW, EDIT, STORE, UPDATE y DESTROY a la petición correspondiente y se declara en una sola línea de código [32].

⁹ **HTTP:** Por sus siglas en inglés Hypertext Transfer Protocol o Protocolo de Transferencia de Hipertexto. Permite ejecutar una petición ya sea de datos o recursos, como por ejemplo la llamada a un página web, haciendo uso de la web [33].

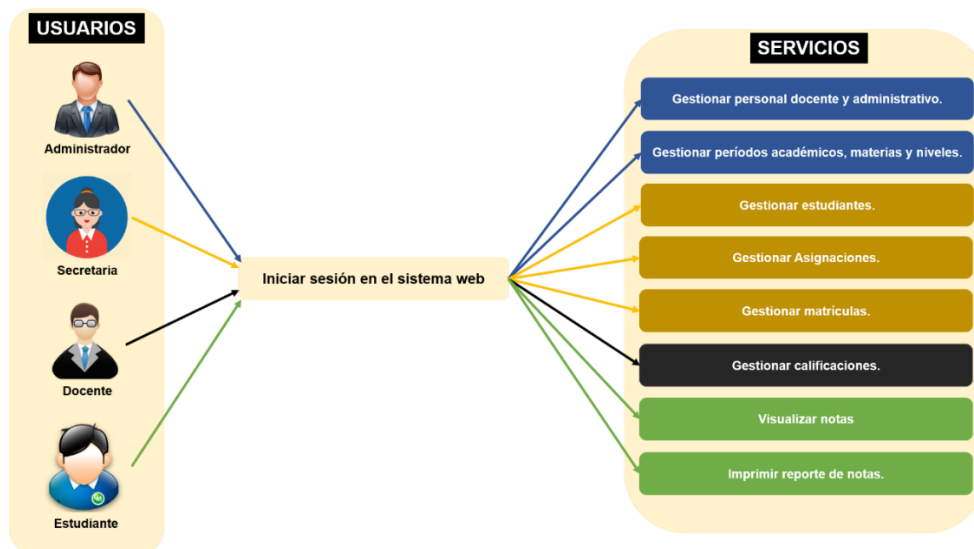


Fig. 17: Usuarios del sistema web

3.1.6. Requerimientos específicos para el sistema web

Autenticación de usuarios

El Colegio Buenas Nuevas al ser una institución de educación a distancia; donde los usuarios son estudiantes PCEI y que no tienen experiencia en el manejo de sistemas informáticos, se determinó realizar el inicio de sesión de la siguiente manera:

- **Email:** correo electrónico personal.
- **Contraseña:** por defecto la contraseña “123456”. Una vez que el usuario inicie sesión por primera vez, la contraseña deberá ser cambiada obligatoriamente. Para la nueva contraseña se debe establecer una longitud de 6 a 15 caracteres alfanuméricos.

Los datos de acceso para el administrador serán entregados por el desarrollador del sistema web.

El administrador es el encargado de dar de alta a los usuarios con rol secretaria y docente. Culminado el registro, el administrador proporciona las credenciales de acceso, notificándoles de forma verbal que ya puede iniciar sesión.

El usuario secretaria es la encargada de registrar a los usuarios con perfil estudiante. Culminado el registro, la secretaria proporciona las credenciales de acceso notificándoles de forma verbal que ya puede iniciar sesión.

El correo electrónico de todos los usuarios del sistema es único. En el caso que el usuario secretaria o docente requieran cambiar su correo electrónico, deberán

solicitar la modificación al administrador. Así mismo, el estudiante deberá solicitar la modificación de su correo electrónico a la secretaria.

Restablecimiento de contraseñas

- Si el usuario administrador olvida su contraseña, este no podrá restablecerla y deberá solicitar una nueva contraseña al desarrollador del sistema a través de un correo electrónico.
- Si el usuario secretaria y/o docente olvidan su contraseña podrán solicitar el restablecimiento de la misma al administrador del sistema web.
- Si el usuario estudiante olvida la contraseña, podrá solicitar el restablecimiento de la misma a la secretaria y/o administrador.

3.2. Sprint 1. Inicio de sesión del usuario administrador – módulo personal administrativo y docente, períodos académicos, materias, niveles y materias asignadas a un nivel.

De acuerdo a la planificación establecida en el Sprint Backlog descrito en el Manual Técnico – Sección Sprint Backlog (pág. 28).

El Sprint 1 detalla la implementación del inicio de sesión del perfil administrador y la gestión de los módulos a su cargo dentro del sistema web. Enseguida, se describe las tareas que forman parte de este Sprint:

- Iniciar sesión del usuario con el perfil administrador.
- Registrar, visualizar, modificar y eliminar personal administrativo.
- Registrar, visualizar, modificar y eliminar personal docente.
- Registrar, visualizar, modificar y eliminar períodos académicos.
- Registrar, visualizar, modificar y eliminar materias.
- Registrar, visualizar, modificar y eliminar niveles y materias asignadas a un nivel.

3.2.1. Iniciar sesión del usuario con el perfil administrador

La finalidad del establecimiento educativo, es que el usuario administrador acceda al sistema web con las credenciales correspondientes, como ilustra la Fig. 18. Posterior a ello, el sistema web verifica en la base de datos que el usuario esté registrado y el perfil al que pertenece, para con ello; realizar el redireccionamiento al perfil del usuario y mostrar los módulos respectivos, como ilustra la Fig. 19.

Por último, en el Manual de Usuario – Sección 1.1, 1.2 y 2.1, se detalla el inicio de sesión, cambio de contraseña obligatoria, módulos y perfil de usuario administrador (pág. 3, 4 y 5).



Fig. 18: Inicio de sesión del usuario con el perfil administrador

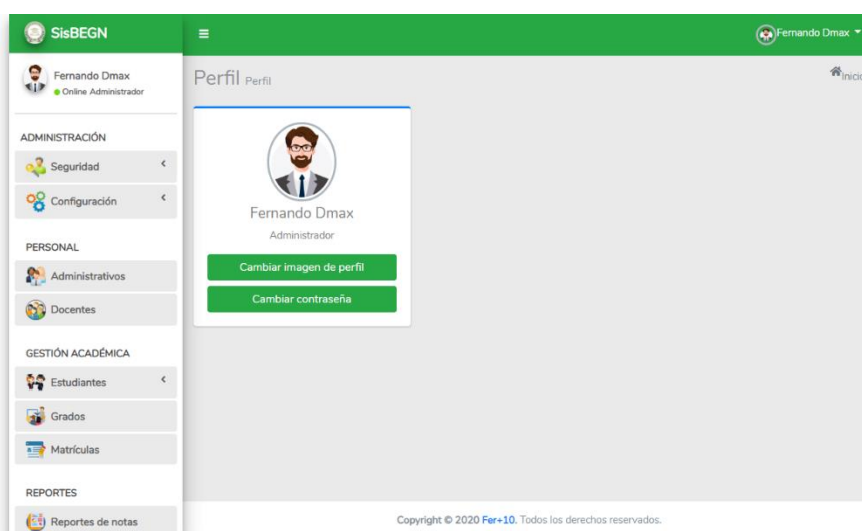


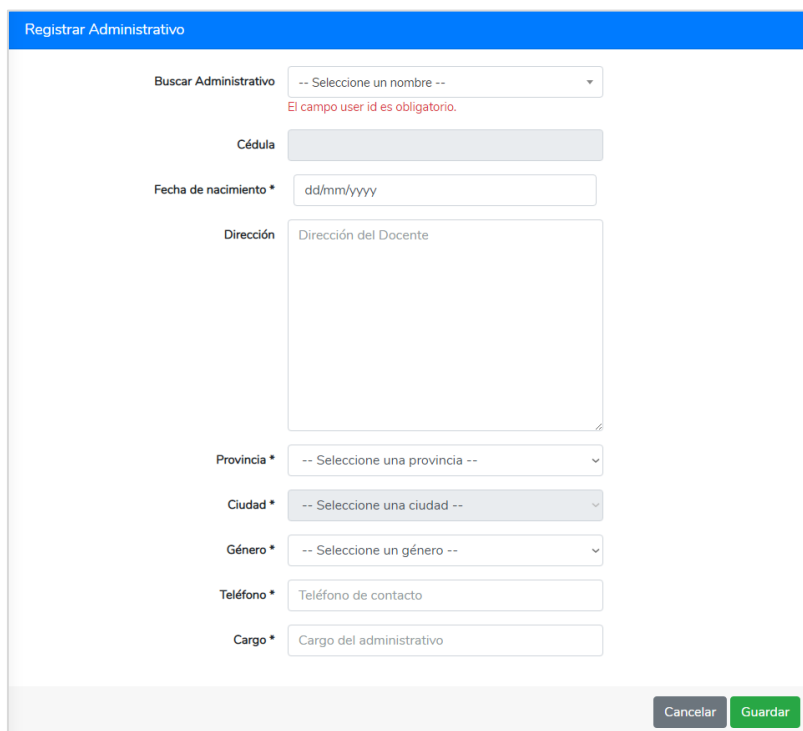
Fig. 19: Página de inicio y módulos del usuario con perfil administrador

3.2.2. Registrar, visualizar, modificar y eliminar personal administrativo

La Fig. 20 muestra el formulario para el registro de un nuevo personal administrativo y la validación de campos, en el caso de ingresar información incorrecta.

Como parte de los requerimientos del Product Owner, se estableció que no se eliminen de la base de datos los registros del personal administrativo cuando deje de laborar, esto con el objetivo de presentarse algún tipo auditoría externa, mantenimiento del sistema web o el reingreso del personal al establecimiento educativo. Por lo tanto, los registros pasarán a un estado inactivo y reactivarlos cuando sea necesario.

Por último, en el Manual de Usuario – Sección 2.2 se detalla el procedimiento y las interfaces para visualizar, modificar y eliminar un personal administrativo (pág. 6).



Registrar Administrativo

Buscar Administrativo -- Seleccione un nombre --
El campo user id es obligatorio.

Cédula

Fecha de nacimiento * dd/mm/yyyy

Dirección Dirección del Docente

Provincia * -- Seleccione una provincia --

Ciudad * -- Seleccione una ciudad --

Género * -- Seleccione un género --

Teléfono * Teléfono de contacto

Cargo * Cargo del administrativo

Cancelar Guardar

Fig. 20: Formulario para el registro de un personal administrativo

3.2.3. Registrar, visualizar, modificar y eliminar personal docente

La Fig. 21, muestra el formulario para realizar el registro de nuevo personal docente. Adicionalmente, se presenta la validación de campos, en el caso de ingresar información incorrecta.

Como parte de los requerimientos del Product Owner, se estableció que no se eliminen de la base de datos los registros del personal docente cuando deje de laborar, esto con el objetivo de presentarse algún tipo auditoria externa, mantenimiento del sistema web o el reingreso del personal al establecimiento educativo. Por lo tanto, los registros pasarán a un estado inactivo y reactivarlos cuando sea necesario.

Por último, en el Manual de Usuario – Sección 2.3 se detalla el procedimiento y las interfaces para visualizar, modificar y eliminar personal docente (pág. 8).

Registrar Docente

Buscar Docente -- Seleccione un Docente --
El campo user id es obligatorio.

Cédula

Fecha de nacimiento * dd/mm/yyyy

Dirección Dirección del Docente

Provincia * -- Seleccione una provincia --

Ciudad * -- Seleccione una ciudad --

Género * -- Seleccione un género --

Teléfono * Teléfono de contacto

Especialidad Especialidad del Docente

Cancelar Guardar

Fig. 21: Formulario para registrar personal docente

3.2.4. Registrar, visualizar, modificar y eliminar períodos académicos

La Fig. 22, muestra el formulario para realizar el registro de un nuevo período académico. Adicionalmente, se presenta la validación de campos, en el caso de ingresar información incorrecta.

El registro de los períodos académicos que hayan finalizado no podrán ser eliminados de la base de datos debido a que cada período estará asociado a estudiantes, matriculas, profesores, grados y calificaciones. Además, es necesario tener un historial de los periodos para realizar toda la gestión académica y administrativa. Por lo tanto, los registros pasarán a un estado inactivo.

Por último, en el Manual de Usuario – Sección 2.4 se detalla el procedimiento y las interfaces para visualizar y modificar un período académico (pág. 11).

Registrar Período Académico

Período Académico
 El campo numero es obligatorio.

Activo Indica si este es el período activo. Permite visualizar primero los registros pertenecientes a este período. Solo puede existir un período académico activo.

Editable Al activar esta casilla permite que registros pertenecientes a este año lectivo puedan ser editados. En caso de no marcar, los registros pertenecientes a este año no podrán visualizarse en el sistema.

Cancelar Guardar

Fig. 22: Formulario para registrar un período académico

3.2.5. Registrar, visualizar, modificar y eliminar materias

La Fig. 23, muestra el formulario para realizar el registro de una materia. Adicionalmente, se presenta la validación de campos cuando se ingresa información incorrecta.

Las materias registradas no podrán ser eliminadas de la base de datos debido a que están asociadas a un nivel, grado y calificaciones. Por lo tanto, los registros pasarán a un estado de inactivo. Por último, en el Manual de Usuario – Sección 2.5 se detalla el procedimiento y las interfaces para visualizar, modificar y eliminar de una materia (pág. 13).

Registrar Materia

Código
 El campo codigo es obligatorio.

Nombre
 El campo nombre es obligatorio.

Cancelar Guardar

Fig. 23: Formulario para registrar una materia

3.2.6. Registrar, visualizar, modificar y eliminar niveles; y materias asignadas a un nivel

La Fig. 24, muestra el formulario para realizar el registro de un nivel en conjunto con la asignación de materias y la validación de campos, en el caso de ingresar información incorrecta.

Los niveles académicos no serán eliminados del registro de base de datos debido a que están asociados a un grado. Además, todos los niveles están creados

basados en el régimen vigente de la Educación General Básica y Bachillerato de Ecuador, por lo tanto, los registros pasarán a un estado de inactivo.

Por último, en el Manual de Usuario – Sección 2.6 se detalla el procedimiento y las interfaces para visualizar, modificar y eliminar un nivel y la asignación de materias (pág. 15).

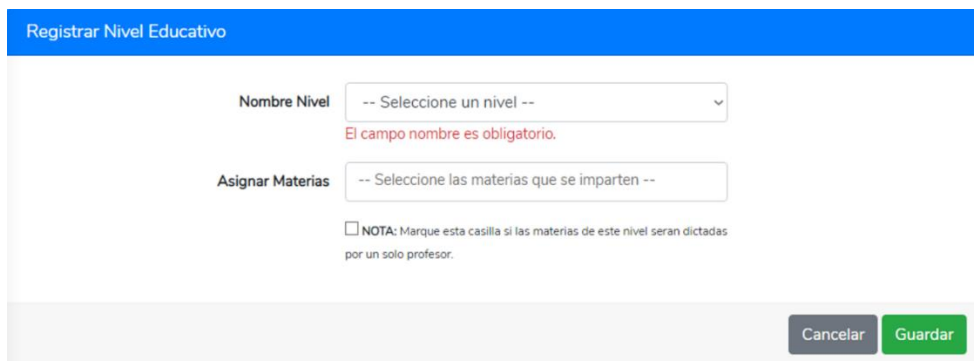
The image shows a web form titled "Registrar Nivel Educativo". It features a blue header bar with the title. Below the header, there are two main input fields: "Nombre Nivel" with a dropdown menu showing "-- Seleccione un nivel --" and a red error message "El campo nombre es obligatorio." below it; and "Asignar Materias" with a dropdown menu showing "-- Seleccione las materias que se imparten --". Below these fields is a checkbox labeled "NOTA: Marque esta casilla si las materias de este nivel serán dictadas por un solo profesor." At the bottom right of the form are two buttons: "Cancelar" (grey) and "Guardar" (green).

Fig. 24: Formulario para registrar un nivel y asignar materias a un nivel

3.3. Sprint 2. Inicio de sesión del usuario secretaria – módulo de estudiantes, grados y matrículas

De acuerdo a la planificación establecida en el Sprint Backlog descrito en el Manual Técnico – Sección Sprint Backlog (pág. 28).

El Sprint 2 detalla la implementación del inicio de sesión con el perfil secretaria y la gestión de los módulos a su cargo dentro del sistema web. Enseguida, se describen las actividades que forman parte de este Sprint:

- Iniciar sesión del usuario con el perfil secretaria.
- Registrar, visualizar, modificar y eliminar estudiantes.
- Registrar, visualizar, modificar y eliminar grados y asignar docente y materias.
- Registrar, visualizar, modificar y eliminar de matrículas.

3.3.1. Iniciar sesión del usuario con el perfil secretaria

La finalidad del establecimiento educativo es que el usuario secretaria acceda al sistema web con las credenciales correspondientes, como ilustra la Fig. 25. Posterior a ello, el sistema web verifica en la base de datos que el usuario este registrado y el perfil al que pertenece, para con ello, realizar el redireccionamiento al perfil del usuario y mostrar los módulos respectivos, como muestra la Fig. 26.

La primera vez que el usuario secretaria inicia sesión, el sistema solicitará un cambio de contraseña obligatoria antes de poder acceder a su cuenta. Por último, en el Manual de Usuario – Sección 1.1, 1.2 y 3.1, se detalla el inicio de sesión, cambio de contraseña obligatoria, módulos del usuario secretaria (pág. 3, 4 y 18).



Fig. 25: Página de login para iniciar sesión con el usuario secretaria

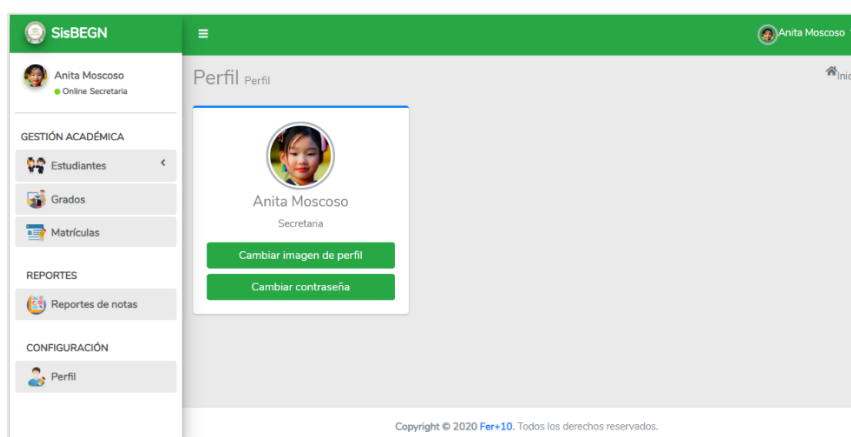


Fig. 26: Página de inicio y módulos del usuario secretaria

3.3.2. Registrar, visualizar, modificar y eliminar estudiantes

La Fig. 27, muestra la interfaz para realizar el registro de un estudiante. Adicionalmente, se presenta la validación de campos cuando se ingresa información incorrecta.

La secretaria al realizar el registro del estudiante en el sistema web, se encargará también de crear el usuario y las credenciales de acceso al sistema. No obstante, el registro de un estudiante no podrá ser eliminado de la base de datos siempre y cuando no registre más de una matrícula en el sistema, en el caso de que registre más de una matrícula, únicamente puede ser dado de baja ya que se requiere mantener los registros de estudiantes antiguos, esto con el objetivo de presentarse algún tipo auditoría externa, mantenimiento del sistema web o el reingreso del estudiante al establecimiento educativo.

Por último, en el Manual de Usuario – Sección 3.2 se detalla el procedimiento y las interfaces para visualizar, modificar y eliminar un estudiante (pág. 20).

Registrar Estudiante

Período Académico 2020A

Nombre * Nombre del estudiante
El campo nombre es obligatorio.

Apellido * Apellido del estudiante

Correo electrónico * Ej: example@address.com

Contraseña * Generar contraseña

Cédula * Ej: 1799999999

Fecha de nacimiento * dd/mm/yyyy

Género * -- Seleccione un género --

Provincia * -- Seleccione un provincia --

Ciudad * -- Seleccione una ciudad --

Dirección Dirección del estudiante

Teléfono (Casa) Ej: 02222222

Responsable * Ej: Juan Perez

Celular * Ej: 0999999999

Último Grado Aprobado -- Ninguno --

Cancelar Guardar

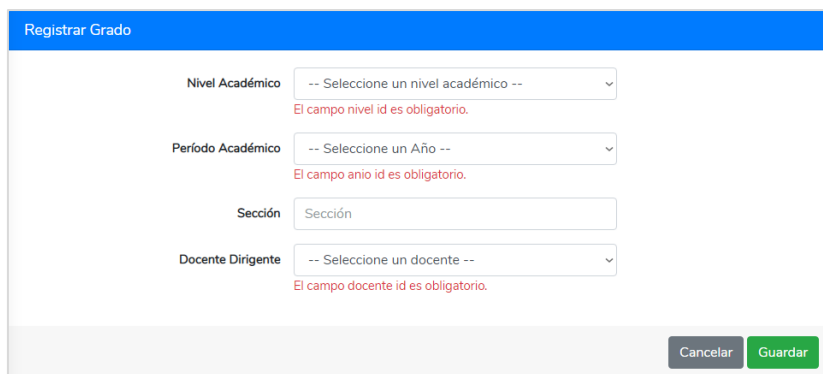
Fig. 27: Formulario para registrar un estudiante

3.3.3. Registrar, visualizar, modificar y eliminar grados y asignar docentes y materias

La Fig. 28, muestra la interfaz para realizar el registro de un grado y la asignación de docente y materias en conjunto con la validación de campos, cuando se ingresa información incorrecta.

El registro de grados consiste en asignar una sección (grupo/paralelo) a un nivel académico que previamente se ha creado en el módulo de niveles. Además, por cada registro se tendrá un Docente Dirigente.

El registro de los grados no se podrá eliminar de la base de datos, debido a que están asociados a materias y docentes. Por lo tanto, los registros pasarán a un estado inactivo. Además, tras la creación de un grado, se procede a realizar la asignación de docente y materias. Por último, en el Manual de Usuario – Sección 3.4 se detalla el procedimiento y las interfaces para visualizar, modificar y eliminar un grado y asignar docentes a materias (pág. 26).



El formulario 'Registrar Grado' contiene los siguientes campos:

- Nivel Académico:** Menú desplegable con el texto "-- Seleccione un nivel académico --". Debajo del campo se muestra el mensaje de error "El campo nivel id es obligatorio."
- Período Académico:** Menú desplegable con el texto "-- Seleccione un Año --". Debajo del campo se muestra el mensaje de error "El campo anio id es obligatorio."
- Sección:** Campo de texto con el valor "Sección".
- Docente Dirigente:** Menú desplegable con el texto "-- Seleccione un docente --". Debajo del campo se muestra el mensaje de error "El campo docente id es obligatorio."

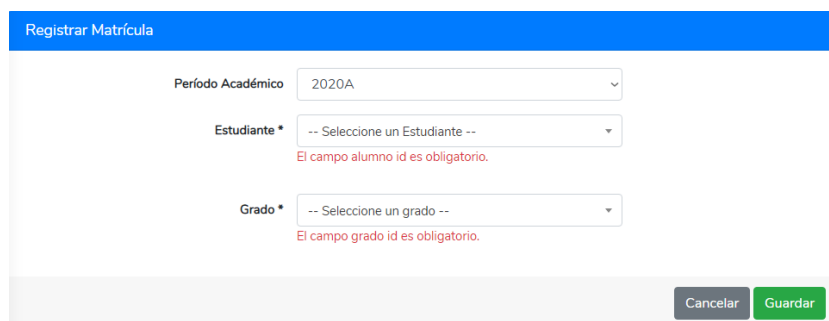
En la parte inferior derecha del formulario hay dos botones: "Cancelar" (gris) y "Guardar" (verde).

Fig. 28: Formulario para registrar un grado

3.3.4. Registrar, visualizar, modificar y eliminar matrículas

La Fig. 29, muestra la interfaz para realizar el registro de una nueva matrícula. Adicionalmente, se presenta la validación de campos cuando se ingresa información incorrecta.

El registro de la matrícula al estar asociada a un estudiante no podrá ser eliminado de la base de datos, si registra calificaciones en el período en curso. Si la matrícula registra una o más notas, la matrícula solo cambia de estado. Por último, en el Manual de Usuario – Sección 3.3 se detalla el procedimiento y las interfaces para visualizar, modificar y eliminar una matrícula (pág. 23).



El formulario 'Registrar Matrícula' contiene los siguientes campos:

- Período Académico:** Menú desplegable con el valor "2020A".
- Estudiante *:** Menú desplegable con el texto "-- Seleccione un Estudiante --". Debajo del campo se muestra el mensaje de error "El campo alumno id es obligatorio."
- Grado *:** Menú desplegable con el texto "-- Seleccione un grado --". Debajo del campo se muestra el mensaje de error "El campo grado id es obligatorio."

En la parte inferior derecha del formulario hay dos botones: "Cancelar" (gris) y "Guardar" (verde).

Fig. 29: Formulario para registrar una matrícula

3.4. Sprint 3. Inicio de sesión del usuario docente – módulo notas

Tomando en cuenta la planificación establecida en el Sprint Backlog descrito en el Manual Técnico – Sección Sprint Backlog (pág. 28).

El Sprint 3 detalla la implementación del inicio de sesión del usuario docente y la gestión de los módulos a su cargo dentro del sistema web. Enseguida, se describen las actividades que forman parte de este Sprint:

- Iniciar sesión del usuario con el perfil docente.
- Registrar, visualizar y modificar notas.

3.4.1. Iniciar sesión del usuario con el perfil docente

El objetivo del establecimiento educativo, es que el usuario docente acceda al sistema web con las credenciales correspondientes, como ilustra la Fig. 30. Posterior a ello, el sistema web verifica en la base de datos que el usuario este registrado y el perfil al que pertenece, para con ello, realizar el redireccionamiento al perfil del usuario y mostrar los módulos respectivos, como muestra la Fig. 31.

La primera vez que el usuario docente inicia sesión, el sistema solicita un cambio de contraseña obligatoria antes de poder acceder a su cuenta. Por último, en el Manual de Usuario – Sección 1.1, 1.2 y 4.1, se detalla el inicio de sesión, cambio de contraseña obligatoria, módulos y perfil de usuario docente (pág. 3, 4 y 30).



Fig. 30: Página de login para el usuario docente

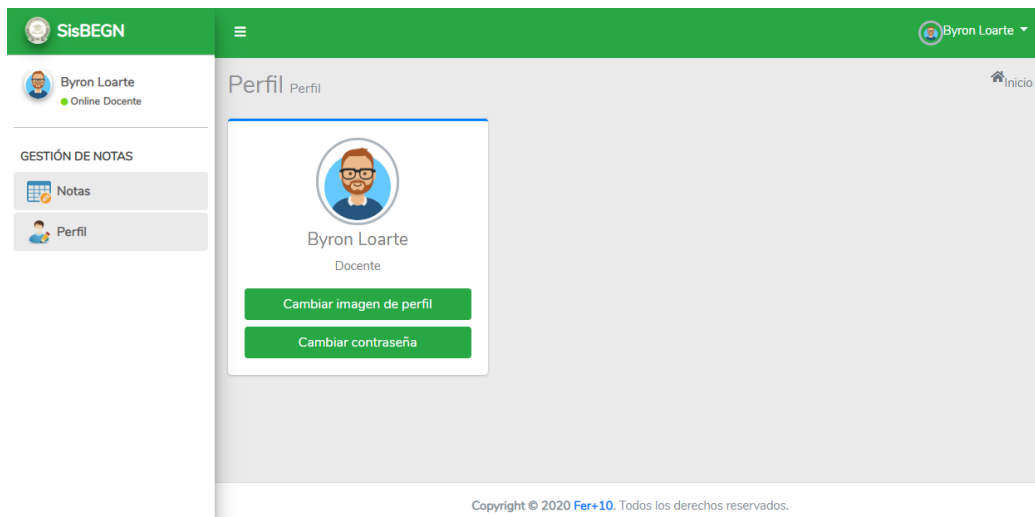


Fig. 31: Página de inicio y módulos del usuario docente

3.4.2. Registrar, visualizar y modificar notas

La Fig. 32, muestra la interfaz para realizar el registro de notas. Adicionalmente, se presenta la validación de campos cuando se ingresa información incorrecta.

APELLIDOS Y NOMBRES	PARCIAL 1	PARCIAL 2	PROMEDIO	SUPLETORIO	NOTA FINAL	ESTADO
Dos Estudiante	<input type="text"/>		0		0	
Tres Estudiante	<input type="text"/>		0		0	
Uno Estudiante	<input type="text" value="0"/>		0		0	

Fig. 32: Formulario para registrar notas

El usuario con el perfil docente es el encargado de registrar las notas de los estudiantes en cada materia y grado al que ha sido asignado previamente. No obstante, para realizar el registro de notas, el docente será comunicado oportunamente por la secretaria indicando las fechas en las que el sistema estará habilitado para el registro. A continuación, se detalla algunas consideraciones para el registro de notas.

- El valor máximo de una nota es 10 y el valor mínimo es 0.
- Las notas pueden tener dos dígitos decimales y el separador decimal puede ser la coma o el punto.
- La nota mínima para aprobar una materia es 7.
- El sistema realiza el promedio entre el parcial 1 y parcial 2, si el promedio es igual o mayor a 7, la materia es aprobada.

- Si el promedio es igual o mayor a 4 pero menor a 7, el docente puede registrar una nota adicional en la columna de supletorio.
- Si la nota de supletorio es igual o mayor a 7, la materia es aprobada teniendo como nota final un valor máximo de 7. Caso contrario, si la nota es menor a 7 la materia es reprobada teniendo como nota final el promedio de los parciales.
- Si el promedio entre el parcial 1 y parcial 2 es menor a 4, la materia es reprobada automáticamente sin opción a registrar una nota supletorio.

Por último, en el Manual de Usuario – Sección 4.2 se detalla el procedimiento y las interfaces para visualizar y modificar notas (pág. 31).

3.5. Sprint 4. Inicio de sesión del usuario estudiante – módulo calificaciones

Tomando en cuenta la planificación establecida en el Sprint Backlog descrito en el Manual Técnico – Sección Sprint Backlog (pág. 28).

El Sprint 4 detalla la implementación del inicio de sesión del usuario estudiante y la gestión de los módulos a su cargo dentro del sistema web. Enseguida, se describe las actividades que forman parte de este Sprint:

- Iniciar sesión del usuario con el perfil estudiante.
- Visualizar e imprimir reporte de calificaciones.

3.5.1. Iniciar sesión del usuario con el perfil de estudiante

El objetivo del establecimiento educativo, es que el usuario estudiante acceda al sistema web con las credenciales correspondientes, como ilustra la Fig. 33. Posterior a ello, el sistema web verifica en la base de datos que el usuario este registrado y el perfil al que pertenece, para con ello, realizar el redireccionamiento al perfil del usuario y mostrar los módulos respectivos, como muestra la Fig. 34.

La primera vez que el usuario estudiante inicia sesión, el sistema solicita un cambio de contraseña obligatoria antes de poder acceder a su cuenta. Por último, en el Manual de Usuario – Sección 1.1, 1.2 y 5.1, se detalla el inicio de sesión, cambio de contraseña obligatoria, módulos usuario estudiante (pág. 3, 4 y 33).



Fig. 33: Página de login para usuario estudiante

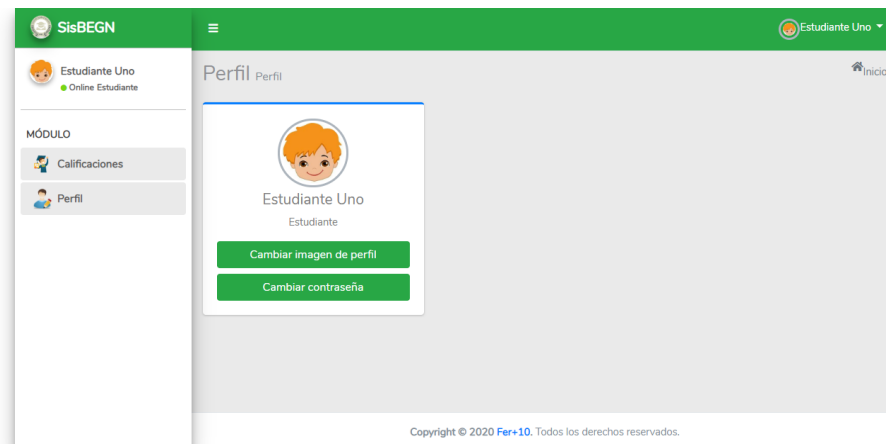


Fig. 34: Página de inicio y módulos del usuario estudiante

3.5.2. Visualizar e imprimir reporte de calificaciones

La Fig. 35, muestra un cuadro de las calificaciones obtenidas por el estudiante en cada una de las materias durante todo el año lectivo.

Por último, en el Manual de Usuario – Sección 5.2 se detalla el procedimiento y las interfaces para visualizar e imprimir el reporte de calificaciones (pág. 34).


 COLEGIO PARTICULAR A DISTANCIA PCEI "BUENAS NUEVAS" REPORTE DE NOTAS							
Nombre Estudiante: Uno Estudiante Grado: Octavo Paralelo: "A" Período: 2020A Fecha: 05/06/20							
Nº	Materia	Parcial 1	Parcial 2	Promedio	Supletorio	Nota final	Estado
1	Física	0	0	0	0	0	---
2	Lenguaje	0	0	0	0	0	---
3	Matemáticas	0	0	0	0	0	---

Fig. 35: Cuadro de calificaciones por materia

3.6. Sprint 5. Pruebas en el sistema web

Tomando en cuenta la planificación establecida en el Sprint Backlog descrito en el Manual Técnico – Sección Sprint Backlog (pág. 28).

El Sprint 5 trata las distintas pruebas realizadas al sistema web, previo a la implementación con Heroku. Enseguida, se describe las actividades que forman parte de este Sprint:

- Pruebas de carga
- Pruebas de compatibilidad
- Pruebas de aceptación

3.6.1. Pruebas de carga

Son pruebas que permiten medir el comportamiento y la capacidad máxima de una aplicación al ser sometido a una cantidad esperada de peticiones que son enviadas por los usuarios de forma sincrónica [22].

La realización de estas pruebas ha permitido obtener el número máximo de solicitudes que los usuarios pueden requerir al sistema web evitando que este colapse o presente intermitencias en las actividades normales de los usuarios y módulos asignados a su cargo.

Para realizar estas pruebas se utilizó Apache JMeter, la cual es una herramienta que permite medir la carga y el rendimiento de un servidor web [23]. Desde la interfaz de JMeter se procedió a la creación y configuración de un conjunto de hilos llamado “Pruebas”, como ilustra la Fig. 36

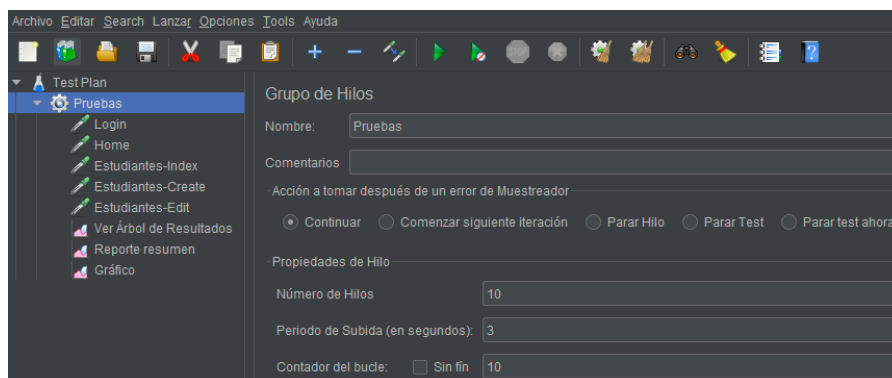


Fig. 36: Creación de un grupo de hilo de pruebas

Donde:

- **Número de hilos:** son las conexiones concurrentes (usuarios) que se quiere evaluar.

- **Período de subida (en segundos):** se refiere al intervalo de tiempo en el cual se ejecuta cada petición.
- **Contador de ciclos:** representa el número de bucles que se repite cada petición.
- **TestPlan:** muestra las peticiones HTTP que se crearon y los resultados obtenidos.

Por último, se detalla los resultados que se han obtenido de las tres pruebas de carga ejecutadas; 50, 100 y 1500 solicitudes respectivamente y 20 conexiones simultaneas al servidor.

Prueba #1 (50 peticiones)

La Fig. 37, ilustra la prueba que se ha realizado al sistema y el resultado de la implementación con 50 solicitudes y 10 conexiones simultáneas al servidor. La columna % Error muestra 0.00% lo que quiere decir que todas las peticiones han sido ejecutadas exitosamente y cada petición se ha realizado en un tiempo promedio de 3315 milisegundos, lo que significa 3,3 segundos aproximadamente. Además, la petición más rápida en completarse tomó 284 milisegundos y la que más demoró fue de 4380 milisegundos.

Etiqueta	# Muestras	Media	Mín	Máx	Desv. Estándar	% Error	Rendimiento
Login	10	1177	284	2183	591,11	0,00%	2,0/sec
Home	10	3502	713	4355	1151,62	0,00%	1,1/sec
Estudiantes-Index	10	4184	2579	4380	535,31	0,00%	47,6/min
Estudiantes-Create	10	4200	3982	4374	156,42	0,00%	42,8/min
Estudiantes-Edit	10	3514	2435	4375	594,95	0,00%	49,5/min
Total	50	3315	284	4380	1305,75	0,00%	2,5/sec

Fig. 37: Prueba #1 con 50 peticiones y 10 conexiones concurrentes

Prueba #2 (500 peticiones)

La Fig. 38, ilustra la prueba que se ha realizado al sistema y el resultado de la implementación con 500 solicitudes y 10 conexiones simultáneas al servidor. La columna % Error muestra 0.00% lo que quiere decir que todas las peticiones han sido ejecutadas exitosamente y cada petición se ha realizado en un tiempo promedio de 4610 milisegundos, lo que significa 4,6 segundos aproximadamente. Además, la petición más rápida en completarse tomo 253 milisegundos y la que más demoró fue de 8055 milisegundos.

Etiqueta	# Muestras	Media	Mín	Máx	Desv. Estándar	% Error	Rendimiento
Login	100	2450	253	4385	634,15	0,00%	27,7/min
Home	100	5007	698	7617	921,02	0,00%	27,1/min
Estudiantes-Index	100	5148	2702	7401	753,31	0,00%	26,6/min
Estudiantes-Create	100	5312	4382	7439	645,94	0,00%	26,4/min
Estudiantes-Edit	100	5132	3112	8055	930,76	0,00%	26,5/min
Total	500	4610	253	8055	1340,15	0,00%	2,1/sec

Fig. 38: Prueba #2 con 500 peticiones y 10 conexiones concurrentes

Prueba #3 (1250 peticiones)

La Fig. 39, ilustra la prueba que se ha realizado al sistema y el resultado de la implementación con 1250 solicitudes y 10 conexiones simultáneas al servidor. La columna % Error muestra 0.00% lo que quiere decir que todas las peticiones han sido ejecutadas exitosamente y cada petición se ha realizado en un tiempo promedio de 4300 milisegundos, lo que significa 4,3 segundos aproximadamente. Además, la petición más rápida en completarse tomo 2163 milisegundos y la que más demoró fue de 9761 milisegundos.

Etiqueta	# Muestras	Media	Mín	Máx	Desv. Estándar	% Error	Rendimiento
Login	250	2616	2163	9761	1400.28	0.00%	28.8/min
Home	250	4747	4314	7790	669.84	0.00%	29.1/min
Estudiantes-Ind...	250	4879	4316	9518	963.56	0.00%	29.2/min
Estudiantes-Cr...	250	4632	4353	5263	210.20	0.00%	29.2/min
Estudiantes-Edit	250	4626	4318	5505	233.00	0.00%	29.2/min
Total	1250	4300	2163	9761	1185.28	0.00%	2.3/sec

Fig. 39: Prueba #3 con 1250 peticiones y 10 conexiones concurrentes

3.6.2. Pruebas de compatibilidad

Son un tipo de pruebas que permiten verificar que la funcionalidad, contenido e interfaces del sistema se vean de manera similar en todos los navegadores web [24].

Para realizar este tipo de pruebas se utilizó tres de los navegadores más populares en la actualidad, en el Manual Técnico – Sección Pruebas de compatibilidad (pág. 61), se detalla los resultados obtenidos en las pruebas de compatibilidad. Mientras que la TABLA III, presenta los navegadores en los cuales se realizaron las pruebas, permitiendo verificar el correcto funcionamiento y compatibilidad del sistema web.

TABLA III: Navegadores web que soportan el sistema web

NOMBRE	VERSIÓN
Google Chrome	84.0.4147.94
Mozilla Firefox	79.0.1
Microsoft Edge	84.0.522.52

3.6.3. Pruebas de aceptación

Son un tipo de pruebas ejecutadas por el cliente donde se pone a prueba el sistema web y se determina que cumpla con sus expectativas, usualmente este tipo de pruebas son realizadas en las funcionalidades del sistema para verificar que los requerimientos definidos por el cliente se cumplan [25].

La ejecución de estas pruebas se ha realizado con varios usuarios como: director, secretaria, docente y estudiantes del establecimiento educativo; lo que permitió verificar que las funcionalidades estén a acorde a los requerimientos iniciales. Por tal motivo, la TABLA IV, muestra un ejemplo de prueba ejecutada sobre el Inicio de sesión del usuario administrador. Por último, el resultado de las pruebas faltantes realizadas se adjunta en el Manual Técnico – Sección Pruebas de aceptación (pág. 64).

TABLA IV: Prueba de aceptación – Iniciar sesión del usuario con el perfil administrador

PRUEBA DE ACEPTACIÓN	
Identificador (ID): PA001	Historia de usuario (ID): HU001
Nombre prueba de funcionalidad: Iniciar sesión del usuario con el perfil administrador en el sistema web.	
Descripción: El usuario administrador puede iniciar sesión en el sistema web, con las credenciales respectivas.	
Pasos de ejecución: Ir o digitar en el navegador la URL de la página del sistema web Llenar el formulario con el correo electrónico y contraseña Clic en el botón “Acceder”	
Resultado deseado: El sistema web permitió que el usuario administrador pueda iniciar sesión satisfactoriamente, además pudo visualizar los módulos acorde a su perfil.	
Evaluación de la prueba: Se comprobó el resultado esperado. Aprobación del cliente 100%.	

3.7. Sprint 6. Despliegue del sistema web

Tomando en cuenta la planificación establecida en el Sprint Backlog descrito en el Manual Técnico – Sección Sprint Backlog (pág. 28).

El Sprint 6 detalla paso a paso el procedimiento para el despliegue del sistema web a producción. Enseguida, se describe las actividades que forman parte de este Sprint:

- Desplegar el sistema web en Heroku.
- Implantar el sistema web.

3.7.1. Desplegar el sistema web

El despliegue del sistema web, se ha realizado en varios pasos, los cuales se detallan en el Manual de Instalación – Sección Despliegue del sistema web (pág. 2 y 7).

Finalmente, la Fig. 40 y 41, muestra el comando para crear una nueva aplicación en Heroku a través del comando “heroku create sisbeng” y el sistema web ejecutándose bajo un dominio, respectivamente.

```
C:\ProyectoFinal\sisbegn>heroku create sisbegn
Creating ☐ sisbegn... done
https://sisbegn.herokuapp.com/ | https://git.heroku.com/sisbegn.git
```

Fig. 40: Comando para crear la aplicación en Heroku



Fig. 41: Sistema web ejecutándose bajo un dominio

Finalmente, la URL pública de acceso al sistema web:

<https://sisbegn.herokuapp.com/>

3.7.2. Implantar el sistema web

Culminada con las etapas de planificación, desarrollo, tests y despliegue, se procede a implantar el sistema web a producción y entregarlo al establecimiento educativo.

Muestra de ello, el director de la institución ha otorgado un certificado, el mismo ratifica el cumplimiento de todos los requerimientos y funcionalidades del sistema web solicitados al comienzo del proyecto. Por último, el certificado se adjunta en el Manual Técnico – Sección Certificado de entrega (pág. 87).

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

El Colegio a Distancia Buenas Nuevas, por mucho tiempo manejó los procesos académicos y administrativos manualmente, por lo tanto, con la implementación de este sistema, se logra incorporar, a su trabajo, una herramienta que ayuda en la ejecución de los procesos académicos, administrativos y que permite el fácil acceso a la información para todos los miembros que conforman el establecimiento educativo.

La integración de la metodología ágil Scrum en el desarrollo de este proyecto fue de gran importancia ya que, a través de ella, se logró mantener una buena comunicación con todos los miembros del equipo Scrum y la entrega de pequeños avances funcionales en periodos cortos de tiempo.

Realizar una serie de reuniones con los interesados en el proyecto integrador, permitió determinar las Historias de Usuario, Sprints, diseño de la base de datos y usar herramientas adecuadas para el desarrollo y publicación del sistema web.

La utilización del patrón arquitectónico MVC, permitió la detección y corrección de errores, así como la reutilización de varios componentes para agilizar el desarrollo y codificación del sistema web.

La utilidad del Framework Laravel, permitió una implementación compacta con la base de datos y herramientas externas, gracias a que incluye librerías, servicios, métodos y funciones reutilizables en la construcción de componentes.

Las pruebas de carga, compatibilidad y aceptación ejecutadas al sistema, permitieron garantizar la calidad y el correcto funcionamiento del sistema web en los requerimientos solicitados por el Product Owner.

El uso de MySQL permitió realizar un adecuado manejo de la información a través de consultas y procedimientos seguros, asimismo de facilitar la conexión con el sistema web de forma rápida y segura accediendo a la información almacenada en la base de datos y consumiendo recursos.

4.2. Recomendaciones

Se debe tomar en cuenta que el Colegio Buenas Nuevas al tener estudiantes que en su mayoría son personas con escolaridad inconclusa y que no tienen experiencia en el manejo de sistemas web, se recomienda realizar una capacitación previa del uso del sistema.

Al estar el sistema web en producción, se recomienda que el establecimiento educativo, disponga políticas de seguridad y privacidad de la información para los alumnos.

El usuario administrador, al ser partícipe directo para desarrollo del sistema web, se recomienda capacitar a los usuarios secretaria y docentes sobre las funcionalidades y módulos, y de esta manera obtener el máximo provecho de la aplicación web.

Para una versión futura del sistema web, se recomienda la implementación de un módulo de calificaciones en la parte administrativa para determinar estudiantes abanderados y escoltas; y un módulo para estudiantes que cursan tercero de bachillerato para el cálculo de sus notas globales de graduación.

En caso de implementar mejoras futuras en el sistema web, es necesario prestar atención en la versión del Framework Laravel y del SGBD MySQL que se va a utilizar, ya que los plugins pueden provocar errores al momento de compilar y ejecutar el proyecto.

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] R. LOEI, «Ministerio de Educación,» 15 Enero 2015. [En línea]. Available: <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/02/Reglamento-General-a-la-Ley-OrgAnica-de-Educacion-Intercultural.pdf>. [Último acceso: 10 Abril 2020].
- [2] G. F. C. D. P. Criollo Bilbao, «BIBDIGITAL Escuela Politecnica Nacional,» 2013. [En línea]. Available: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/5812>. [Último acceso: 10 Abril 2020].
- [3] B. Hamidian y G. Ospino, «Por qué los sistemas de información son esenciales,» *Por qué los sistemas de información son esenciales*, nº 168, 169, p. 23, 2015.
- [4] J. Gamboa Cruzado, U. Comun Manrique y I. Bruno Luciani, «Repositorio de la Universidad Autónoma de Perú,» 2016. [En línea]. Available: <http://repositorio.autonoma.edu.pe/handle/AUTONOMA/149>. [Último acceso: 12 Abril 2020].
- [5] E. Maida y J. Pacienza, «Biblioteca Digital de la Universidad Católica de Argentina,» 12 Diciembre 2015. [En línea]. Available: <https://repositorio.uca.edu.ar/bitstream/123456789/522/1/metodologias-desarrollo-software.pdf>. [Último acceso: 14 Abril 2020].
- [6] k. Schwaber y J. Sutherland, «LA GUÍA DE SCRUM,» 18 Noviembre 2017. [En línea]. Available: <https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/scrum-guides.pdf>. [Último acceso: 14 Abril 2020].
- [7] SCRUMstudy, «Una guía para el concimiento de Scrum,» 2013. [En línea]. Available: https://www.tenstep.ec/portal/images/pdfs/Suscripciones_TenStep/Silver/SCRUMstudy_GUIA_SBOK_espanol.pdf. [Último acceso: 14 Mayo 2020].
- [8] J. Martínez y C. Silva, «ACADEMIA,» 10 Mayo 2018. [En línea]. Available: https://www.academia.edu/32812257/Anexo_2._Ingenier%C3%ADa_de_Requerimientos_Gu%C3%ADa_Metodol%C3%B3gica_para_el_levantamiento_y_an%C3%A1lisis_de_Requerimientos_de_Software_en_base_a_Procesos_de_Negocio_Anexo_perteneiente_a_la_Memoria_de_Trabajo_de_Grado. [Último acceso: 14 Abril 2020].
- [9] Izaurrealde y M. Paula, «Repositorio Universidad Tecnológica Nacional Argentina,» 12 Febrero 2013. [En línea]. Available: http://www.institucional.frc.utn.edu.ar/sistemas/lidicalso/pub/file/Tesis/Anteproyecto_Requerimientos_en_Metodolog%C3%ADas_Agiles.pdf. [Último acceso: 14 Abril 2020].
- [10] M. T. Gallego, «Gestion de Proyectos Informáticos Metodología Scrum,» 2017. [En línea]. Available: <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/17885/1/mtrigasTFC0612memoria.pdf>. [Último acceso: 18 Mayo 2020].

- [11] I. Grieve, «Azurecurve,» 17 Septiembre 2019. [En línea]. Available: <https://www.azurecurve.co.uk/2019/09/balsamiq-mockups-3-what-is-balsamiq-mockups-3/>. [Último acceso: 19 05 2020].
- [12] U. Alicante, «Universidad de alicante - Servicio de Infomática,» 2020. [En línea]. Available: <https://si.ua.es/es/documentacion/asp-net-mvc-3/1-dia/modelo-vista-controlador-mvc.html>. [Último acceso: 19 Mayo 2020].
- [13] A. Robledano, «OpenWebinars,» 24 Septiembre 2019. [En línea]. Available: <https://openwebinars.net/blog/que-es-mysql/>. [Último acceso: 19 Mayo 2020].
- [14] Tutorialspoint, «Tutorialspoint,» 2020. [En línea]. Available: https://www.tutorialspoint.com/laravel/laravel_overview.htm. [Último acceso: 19 Mayo 2020].
- [15] V. Casas, «LucusHost - Blog,» 28 Octubre 2019. [En línea]. Available: https://www.lucushost.com/blog/que-es-bootstrap/#Definicion_de_framework. [Último acceso: 19 Mayo 2020].
- [16] L. Pelhon, «HostGator,» 27 Mayo 2019. [En línea]. Available: <https://www.hostgator.mx/blog/que-es-javascript/>. [Último acceso: 20 Mayo 2020].
- [17] V. Urrutia, «VIDELCLOUD,» 22 Diciembre 2018. [En línea]. Available: <https://videlcloud.wordpress.com/2018/12/22/que-es-heroku-para-que-sirve-ventajas-y-desventajas/>. [Último acceso: 20 Mayo 2020].
- [18] D. Palacios, «Styde,» 9 Agosto 2014. [En línea]. Available: <https://styde.net/migraciones-en-laravel/#:~:text=Las%20migraciones%20en%20Laravel%20son,al%20tipo%20de%20base%20de>. [Último acceso: 10 Junio 2020].
- [19] C. Ruiz, «Desarrolloweb,» 14 Septiembre 2015. [En línea]. Available: <https://desarrolloweb.com/articulos/introduccion-modelos-laravel.html>. [Último acceso: 10 Junio 2020].
- [20] D. Palacios, «Styde,» 27 Octubre 2017. [En línea]. Available: <https://styde.net/controladores-en-laravel/#:~:text=Los%20controladores%20son%20un%20mecanismo,forma%20organizar%20mejor%20nuestro%20c%C3%B3digo..> [Último acceso: 10 Junio 2020].
- [21] Enrique, «Platzi,» 2015. [En línea]. Available: <https://platzi.com/blog/middlewares-laravel/>. [Último acceso: 10 Junio 2020].
- [22] J. F. Sánchez, «Pruebas de rendimiento con JMeter. Ejemplos básicos,» 02 07 2018. [En línea]. Available: <https://sdos.es/blog/pruebas-de-rendimiento-con-jmeter-ejemplos-basicos>. [Último acceso: 05 06 2020].
- [23] G. Terrera, «TestingBaires,» 22 11 2019. [En línea]. Available: <https://testingbaires.com/2019/11/22/que-es-jmeter/>. [Último acceso: 05 06 2020].

- [24] M. A. Mascheroni, M. K. Cogliolo y E. Irrazabal, «SEDICI-Repositorio institucional de la Universidad Nacional de La Plata,» 3 2 2016. [En línea]. Available: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/57081/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1. [Último acceso: 7 6 2020].
- [25] L. A. Training, «Los Andes Training,» 23 8 2017. [En línea]. Available: <https://losandestraining.com/2017/08/23/que-son-las-pruebas-de-aceptacion/>. [Último acceso: 7 6 2020].
- [26] U. N. Autónoma de Mexico, «Universidad Nacional Autónoma de Mexico: Tutorial Estrategias de Aprendizaje,» 26 Junio 2018. [En línea]. Available: <http://tutorial.cch.unam.mx/bloque4/lasTIC>. [Último acceso: 15 Abril 2020].
- [27] A. a. programar, «Aprender a programar,» 2020. [En línea]. Available: https://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com_content&view=article&id=492:ique-es-php-y-ipara-que-sirve-un-potente-lenguaje-de-programacion-para-crear-paginas-web-cu00803b&catid=70&Itemid=193. [Último acceso: 10 06 2020].
- [28] L. Gomez, «Blastcoding,» 23 Abril 2019. [En línea]. Available: <https://blastcoding.com/eloquent-el-orm-de-laravel/>. [Último acceso: 10 Junio 2020].
- [29] W. Amador, «Gnomi,» 19 Junio 2018. [En línea]. Available: <https://www.gnomi.club/llave-primaria/#:~:text=En%20el%20dise%C3%B1o%20de%20bases,tengan%20la%20misma%20clave%20primaria..> [Último acceso: 10 Junio 2020].
- [30] J. Galeas, «Jairo Galeas impartiendo Conocimiento,» 21 Agosto 2018. [En línea]. Available: <https://www.jairogaleas.com/diferencia-entre-llave-primaria-y-llave-foranea/>. [Último acceso: 10 Junio 2020].
- [31] S. Aitana, «Aitana Tecnología-Innovación-Compromiso,» 16 Octubre 2018. [En línea]. Available: <https://blog.aitana.es/2018/10/16/visual-studio-code/>. [Último acceso: 10 Junio 2020].
- [32] Laravel, «LARAVEL,» 2020. [En línea]. Available: <https://laravel.com/docs/7.x/controllers>. [Último acceso: 10 Junio 2020].
- [33] M. Rodríguez, «Blog-Miguel Rodriguez,» 23 Abril 2016. [En línea]. Available: <https://www.miguelra.com/como-funciona-el-protocolo-http/>. [Último acceso: 10 Junio 2020].

6. ANEXOS

A continuación, se listan todos los documentos que se generaron a partir del desarrollo e implementación del sistema web.

- **MANUAL TÉCNICO**

1. Recopilación de Requerimientos
2. Historias de Usuario
3. Product Backlog
4. Sprint Backlog
5. Diseño de Interfaces
6. Diseño de la base de datos
7. Pruebas de compatibilidad
8. Pruebas de aceptación
9. Certificado de entrega

- **MANUAL DE USUARIO**

1. Manual de usuario del sistema web.

- **MANUAL DE INSTALACIÓN**

1. Despliegue del sistema web.