

Universidad Siglo 21



Trabajo final de grado. Prototipado tecnológico
Carrera: Licenciatura en Informática

Sistema de gestión y planificación comercial para instituto educativo.

Autor: Mariano Ariel Deville

Legajo: VIN08043

La Pampa, noviembre de 2022

Índice

1	Resumen	6
2	Abstract	7
3	Título	8
4	Introducción	8
4.1	Antecedentes	9
4.2	Descripción Área Problemática	9
5	Justificación.....	9
6	Objetivo General del Proyecto	10
7	Objetivos Específicos del Proyecto.....	10
8	Marco Teórico Referencial.....	10
8.1	Dominio del Problema	10
8.2	Tecnología de la Información y la Comunicación	11
8.3	Competencia	14
9	Diseño Metodológico	16
9.1	Metodología.....	16
9.2	Recolección de Datos.....	17
9.3	Planificación del Proyecto	18
10	Relevamiento.....	19
10.1	Relevamiento Estructural.....	19
10.2	Relevamiento Funcional	20
10.3	Funciones de las Áreas	21
10.4	Procesos	21
11	Procesos de Negocios.....	23
12	Diagnóstico y Propuesta.....	23
12.1	Diagnóstico	24
12.2	Propuesta.....	25
13	Objetivo, Límites y Alcance del Prototipo.....	26
13.1	Objetivo del Prototipo.....	26
13.2	Límites	26
13.3	Alcances.....	26

14	Descripción del Sistema	26
14.1	Requerimientos Funcionales	26
14.2	Requerimientos no Funcionales	27
14.3	Diagrama de Casos de Uso	28
14.4	Descripción de Casos de Uso.....	34
14.5	Diagrama de Secuencia.....	44
15	Estructura de Base de Datos del ERP.....	49
15.1	Diagrama de Entidad Relación	49
15.2	Prototipos de Interfaces de Pantallas	49
15.3	Diagrama de Despliegue	57
16	Seguridad.....	57
16.1	Credenciales de Acceso	57
16.2	Contraseñas	58
16.3	Usabilidad del Sistema.....	59
16.4	Calendario de Actualizaciones.....	59
17	Análisis de Costos	59
17.1	Hardware.....	59
17.2	Software	61
17.3	Desarrollo.....	61
17.4	Conclusión	62
18	Análisis de Riesgos	62
19	Conclusiones	67
20	Demo	68
21	Referencias	69
21.1	Publicaciones y Libros	69
21.2	Publicaciones Online	69
22	Anexos.....	71
22.1	Modelo de Cuestionario de la Entrevista	71
22.2	Presupuesto Hardware	72

Índice de tablas

Tabla 1. Software ERP existentes en el mercado.....	14
Tabla 2: Relevamiento de hardware.....	20
Tabla 3: Relevamiento de procesos.....	21
Tabla 4: Requerimientos funcionales del sistema.....	27
Tabla 5: Requerimientos no funcionales del sistema.....	28
Tabla 6: Costos adquisición hardware.....	60
Tabla 7: Características del hardware disponible en la PyME.....	60
Tabla 8: Costos en concepto de honorarios.....	62
Tabla 9: Comparación de costo.....	62
Tabla 10: Riesgos detectadas.....	63
Tabla 11: Análisis de riesgos del proyecto.....	64
Tabla 12: Matriz de riesgos.....	64
Tabla 13: Valoración de riesgos del proyecto	65
Tabla 14: Plan de contingencia.....	66

Índice de imágenes

Figura 1A: Diagrama de Gantt.....	18
Figura 1B: Diagrama de Gantt (continuación).....	19
Figura 2: Organigrama.....	20
Figura 3: Procesos de negocios.....	23
Figura 4: Caso de uso general.....	29
Figura 5: Caso de uso gestión de alumnos.....	29
Figura 6: Caso de uso inscripción de alumno y habilitación.....	30
Figura 7: Caso de uso cobro cuota mensual.....	30
Figura 8: Caso de uso gestión de empleados.....	31
Figura 9: Caso de uso alta empleado.....	31
Figura 10: Caso de uso asignar usuario.....	31
Figura 11: Caso de uso gestión de cursos.....	32
Figura 12: Caso de uso alta nuevo curso.....	32
Figura 13: Caso de uso diagramación.....	33
Figura 14: Caso de uso gestión de insumos.....	33

Figura 15: Caso de uso pedido de insumos.....	33
Figura 16: Diagrama de secuencia inscripción alumno.....	45
Figura 17: Diagrama de secuencia cobro de cuota a un alumno.....	46
Figura 18: Diagrama de secuencia alta empleado.....	46
Figura 19: Diagrama de secuencia asignar usuario.....	47
Figura 20: Diagrama de secuencia alta nuevo curso.....	47
Figura 21: Diagrama de secuencia diagramación de cursos	48
Figura 22: Diagrama de secuencia pedido de insumos	48
Figura 23: Diagrama de entidad relacional de la base de datos del sistema.....	49
Figura 24: Pantalla de ingreso al sistema.....	50
Figura 25: Pantalla principal con los módulos a los cuales se puede acceder.....	50
Figura 26: Pantalla del módulo de gestión de administrativa.....	51
Figura 27: Pantalla del módulo de gestión de empleados.....	51
Figura 28: Pantalla de alta de nuevo empleado.....	52
Figura 29: Pantalla del módulo de gestión de alumnos.....	52
Figura 30: Pantalla de ABML de alumnos.....	53
Figura 31: Pantalla de inscripción de nuevo alumno.....	53
Figura 32: Pantalla de configuración del sistema.....	54
Figura 33: Pantalla de creación de un nuevo curso.....	54
Figura 34: Pantalla de edición de un usuario del sistema.....	55
Figura 35: Pantalla del módulo de gestión de insumos.....	55
Figura 36: Pantalla de pedido de insumos.....	56
Figura 37: Pantalla de consulta de diagramación de cursos.....	56
Figura 38: Diagrama de despliegue del sistema.....	57
Figura 39: Diagrama de Pareto.....	65

1 Resumen

Las herramientas informáticas son realmente necesarias para el progreso de toda organización y mejoramiento de la calidad humana tal como lo que corrobora Weisman (2003). Los sistemas informáticos han sido objeto importante de estudio dentro del campo de la archivística, permiten evaluar el impacto de nuevas herramientas, las cuales son útiles y necesarias para llevar a cabo infinidad de actividades en las instituciones educativas, a fin de que el proceso de la información sea ágil, confiable, seguro, amigable eficiente y eficaz.

El desarrollo del proyecto del sistema ERP para la institución educativa permitirá organizar la gestión administrativa de alumnos, empleados, cursos, insumos y proveedores.

Además, es fundamental mantener una conexión cercana y constante con el personal de la institución educativa para asegurar el éxito en el desarrollo del proyecto. Asimismo, se requiere una colaboración estrecha y una comunicación efectiva con el docente asesor y evaluador de este trabajo final de graduación.

Por medio de estas relaciones se resolverán todas las dudas y aspectos que se vean involucrados en el desarrollo del sistema de información para la administración y gestión académica de la PyME educativa.

Para gozar de una buena organización y no caer en contratiempos, es primordial dar cumplimiento anticipado y preciso a las actividades acordadas y programadas en el cronograma de actividades. Este cumplimiento facilita la realización de los ajustes necesarios que conlleven a la culminación exitosa del proyecto.

Palabras clave: Gestión Educativa, Administración, Software ERP.

2 Abstract

Computer tools are truly necessary for the progress of any organization and the improvement of human quality, as corroborated by Weisman (2003). Information systems have been a significant subject of study within the field of archival science. They allow for the evaluation of the impact of new tools, which are useful and necessary to carry out a multitude of activities in educational institutions, in order for the information process to be agile, reliable, secure, user-friendly, efficient, and effective.

The development of the ERP system project for the educational institution will enable the organization of administrative management for students, employees, courses, resources, and suppliers.

Furthermore, it is essential to maintain a close and constant connection with the personnel of the educational institution to ensure success in the project's development. Likewise, close collaboration and effective communication with the teaching advisor and evaluator of this final graduation work are required.

Through these relationships, all doubts and aspects involved in the development of the information system for the academic administration and management of the educational SME will be resolved.

To enjoy good organization and avoid setbacks, it is paramount to anticipate and accurately fulfill the agreed-upon and scheduled activities in the activity timeline. This compliance facilitates the execution of necessary adjustments that lead to the successful completion of the project.

Keywords: Educational Management, Administration, ERP Software.

3 Título

Sistema de gestión y planificación comercial para instituto educativo.

4 Introducción

En la actualidad existe un sinnúmero de herramientas informáticas disponibles para el soporte de negocios, entre ellas encontramos las ERP.

El término ERP, o software ERP, se refiere a Enterprise Resource Planning, que significa “sistema de planificación de recursos empresariales”. Estos programas se hacen cargo de distintas operaciones internas de una empresa, desde producción a distribución o incluso recursos humanos. (Tip.portal.com, s.f.).

Hay una amplia gama de softwares ERP disponibles, incluyendo aquellos que operan en la nube o en máquinas locales. Cuando las PyMEs buscan implementar este tipo de software, se enfrentan a la difícil decisión de cuál elegir, y en muchas ocasiones optan por modificar sus procesos de negocio para adaptarse a un software específico que es elegido por su bajo costo o por ser gratuito. Ante esta situación, se ha desarrollado un sistema ERP ad hoc¹ para una pequeña PyME local.

El sistema ERP on-premise “es el modelo tradicional para implementar software en el que usted controla todo. El software de ERP habitualmente es instalado en su centro de datos en las ubicaciones de su elección. La instalación y mantenimiento del hardware y software son responsabilidad de su personal.” (SAP.com, s.f.).

¹ Ad hoc: Adecuado, apropiado, dispuesto especialmente para un fin. (RAE, s.f.)

4.1 Antecedentes

Learning English Centre se creó en el 07 de abril del 2003 con la finalidad de brindar educación en lengua inglesa en una pequeña localidad del sur de La Pampa, distante a 400 km de la ciudad de Santa Rosa, subsanando, en cierta medida, la problemática que aquejaba en dicho momento a los residentes que querían o necesitaban aprendizaje o perfeccionamiento en dicha lengua.

En la actualidad cuenta con nueve profesores y más de 200 alumnos de distintos niveles y edades.

4.2 Descripción Área Problemática

La fundadora y directora del instituto de enseñanza buscó en diferentes ocasiones un sistema que le permitiera la gestión de los distintos recursos así como la generación de proyecciones de ingresos y egresos para la planificación de una futura expansión del negocio. Tuvo ofrecimientos de empresas que brindaban servicios en línea, pero la falta de un proveedor de internet de calidad en la región hizo que no se decantara por esta opción. También considero utilizar software gratis, pero al no estar orientados a la enseñanza en institutos su utilidad era muy limitada.

Otro inconveniente detectado fue la desorganización de la información, ya que las secretarías utilizaban tarjeteros para registrar a los estudiantes, con la consiguiente pérdida de tiempo tanto para si como para la atención al público. De más está decir que esta desorganización en la información repercutía en todo lo referente al control de asistencias de estudiantes, pago de cuotas, deserciones, apertura/ cierre de cursos de acuerdo a la demanda, recursos edilicios, compras de insumos y gestión de proveedores.

5 Justificación

La implementación del sistema generó la disponibilidad de información en forma clara y precisa lo que permitió tener una visión global del flujo de caja, realizar futuras erogaciones, proyección de ingresos, estadísticas de continuidad y deserción de alumnos según rango etario, pudiendo anticipar estrategias para crear planes de acción para la captación de nuevos alumnos y permanencia de los existentes, así como la

planificación a largo plazo de inversiones en los recursos necesarios para lo anterior. Por otro lado aceleró los tiempos de atención al público, sobre todo a principio de mes, al subsanarse la problemática de las largas colas para el pago de las cuotas. También permitió el control de stock de insumos, futuras compras de los mismos para el funcionamiento del instituto y registro de pagos a proveedores.

6 Objetivo General del Proyecto

Diseñar un software ERP ad hoc para una PyME de enseñanza que apoye la toma de decisiones.

7 Objetivos Específicos del Proyecto

- ✓ Registrar y validar la información de la PyME en una base de datos.
- ✓ Brindar la información pertinente para la toma de decisiones a la dirección.
- ✓ Generar informes a pedido y automáticos con el fin de alertar sobre situaciones que requieren acción.

8 Marco Teórico Referencial

8.1 Dominio del Problema

La pequeña y mediana empresa, conocida también por el acrónimo PyME, es una empresa con características distintiva. Según podemos leer en la página oficial del gobierno argentino, esta se define como:

Una PyME es una micro, pequeña o mediana empresa que realiza sus actividades en el país, en alguno los estos sectores: comercial, servicios, comercio, industria o minería o agropecuario. Puede estar integrada por varias personas según la actividad y sus ventas totales anuales en pesos no pueden superar los montos establecidos según su categoría. (pymes.afip.gob.ar, s.f.).

Los requisitos para poder formar una PyME, según la página oficial de la AFIP, son: “Tener CUIT, tener clave fiscal nivel 2 o superior, estar inscripto en el Monotributo o en el Régimen General (en Ganancias y en IVA), Estar adherido a TAD (Trámites a distancia)” (pymes.afip.gob.ar, s.f.).

La actividad principal de la empresa, objeto del sistema, es la enseñanza del idioma inglés, es por ello que el sector en el cual se enmarca la empresa, según catálogo de la AFIP, en el rubro de servicios, sección enseñanza. Se desenvuelve en el ámbito de la educación privada, pero no es considerada una escuela, por ende, no se encuentra regulada por el ministerio de educación. En cambio, es miembro de la Asociación Pampeana de Profesores de Inglés, que a su vez pertenece a la Federación Argentina de Asociaciones de Profesores de Inglés, de las cuales se desprenden los lineamientos que regulan la actividad.

Si bien existe un espacio para la toma de decisiones basada en la intuición, se entiende que en el plano organizacional el grueso de las decisiones, deben tomarse sobre la base de la racionalidad. Para esto último, es necesario contar con modelos que nos ayuden a entender mejor la realidad organizacional (...) (Martínez, V. F., 2018, p. 8).

8.2 *Tecnología de la Información y la Comunicación*

En primer lugar trataremos el uso de bases de datos. Como nos explica el libro Bases de datos (Reinosa, E. J., 2012):

Una base de datos es un conjunto de datos estructurados y definidos a través de un proceso específico, que busca evitar la redundancia, y que se almacenará en algún medio de almacenamiento masivo, como un disco. (Reinosa, E. J., 2012, p. 3).

Existen diversos tipos de bases de datos, las cuales podemos dividir en dos grandes grupos: las relacionales y las no relacionales.

El modelo de datos relacional —perteneciente al grupo de modelos de datos orientados a registros— es hoy el modelo de mayor uso y difusión en los distintos tipos de organizaciones, aunque con importantes cambios

y adecuaciones realizados a través del tiempo. (Reinosa, E. J., 2012, p. 26).

Para la gestión de las bases de datos se han desarrollado lenguajes de programación, entre ellos se encuentra el SQL (por sus siglas en inglés Structured Query Language).

El SQL es un lenguaje de programación que utilizan casi todas las bases de datos relacionales para consultar, manipular y definir los datos, además de para proporcionar control de acceso. El SQL se desarrolló por primera vez en IBM en la década de 1970 con Oracle como uno de los principales contribuyentes, lo que dio lugar a la implementación del estándar ANSI SQL. El SQL ha propiciado muchas ampliaciones de empresas como IBM, Oracle y Microsoft. Aunque el SQL se sigue utilizando mucho hoy en día, están empezando a aparecer nuevos lenguajes de programación. (Oracl.com, s.f.)

MySQL es un sistema de gestión de bases de datos relacionales (RDBMS) de código abierto respaldado por Oracle y basado en el lenguaje de consulta estructurado (SQL). MySQL funciona prácticamente en todas las plataformas, incluyendo Linux, UNIX y Windows. Aunque puede utilizarse en una amplia gama de aplicaciones, MySQL se asocia más a menudo con las aplicaciones web y la publicación en línea. (Computerweekly.com, s.f.).

En MySQL Workbench encontramos una herramienta visual para el ciclo de vida completo de una base de datos relacional.

MySQL Workbench enables a DBA, developer, or data architect to visually design, model, generate, and manage databases. It includes everything a data modeler needs for creating complex ER models, forward and reverse engineering, and also delivers key features for performing difficult change management and documentation tasks that normally require much time and effort. (MySQL.com, s.f.).

Un lenguaje de programación es un idioma artificial diseñado para crear programas que controlen el comportamiento físico y lógico de una máquina. Está

formado por un conjunto de símbolos y reglas sintácticas y semánticas que definen su estructura y el significado de sus elementos y expresiones.

La evolución de los lenguajes de programación ha ido paralela a la idea de paradigma de programación: enfoques alternativos a los procesos de programación. En realidad un paradigma de programación representa fundamentalmente enfoques diferentes para la construcción de soluciones a problemas y por consiguiente afectan al proceso completo de desarrollo de software. Los paradigmas de programación clásicos son: procedimental (o imperativo), funcional, declarativo y orientado a objetos. (Aguilar, L.J., 2008, p. 40).

La Programación Orientada a Objetos es un paradigma de programación que usa objetos y sus interacciones para diseñar aplicaciones y programas de computadora. Está basado en varias técnicas, incluyendo herencia, modularidad, polimorfismo y encapsulamiento.

El enfoque orientado a objetos guarda analogía con la vida real. El desarrollo de software OO se basa en el diseño y construcción de objetos que se componen a su vez de datos y operaciones que manipulan esos datos. El programador define en primer lugar los objetos del problema y a continuación los datos y operaciones que actuarán sobre esos datos. Las ventajas de la programación orientada a objetos se derivan esencialmente de la estructura modular existente en la vida real y el modo de respuesta de estos módulos u objetos a mensajes o eventos que se producen en cualquier instante. (Aguilar, L.J., 2008, p. 41).

Sobre el lenguaje de programación orientado a objetos Java podemos citar al Ceballos Sierras quien escribe en su libro:

Una de las ventajas significativas de Java sobre otros lenguajes de programación es que es independiente de la plataforma, tanto en código fuente como en binario. Esto quiere decir que el código producido por el compilador Java puede transportarse a cualquier plataforma (Intel, Sparc, Motorola, etc.) que tenga instalada una máquina virtual Java y ejecutarse. Pensando en Internet esta característica es crucial ya que esta red conecta

ordenadores muy distintos. En cambio, C++, por ejemplo, es independiente de la plataforma sólo en código fuente, lo cual significa que cada plataforma diferente debe proporcionar el compilador adecuado para obtener el código máquina que tiene que ejecutarse. (Ceballos Sierras, F., 2010, p.7).

Eclipse es una plataforma integrada de desarrollo de software, que consta de un conjunto de herramientas de programación de código abierto multiplataforma.

The Eclipse Foundation provides our global community of individuals and organizations with a mature, scalable, and business-friendly environment for open source software collaboration and innovation. The Foundation is home to the Eclipse IDE, Jakarta EE, and over 350 open source projects, including runtimes, tools, and frameworks for a wide range of technology domains such as the Internet of Things, automotive, geospatial, systems engineering, and many others. (Eclipse.org, s.f.).

8.3 Competencia

Al realizarse una búsqueda en línea sobre los sistemas ERP que podrían llegar a adaptarse a la PyME, se encontraron varias opciones, a saber:

- <https://softland.com.ar/>
- <https://finneg.com/ar/>
- <https://www.axoft.com/tango/software-de-gestion/>
- <https://www.flexxus.com.ar/>

Tabla 1. Software ERP existentes en el mercado.

Software ERP	Utilidades ofrecidas
Softland: Ofrece flexibilidad y escalabilidad para satisfacer las necesidades de tu negocio. Integra diversas operaciones en un único sistema. Contribuye al aumento de la productividad y rentabilidad de tu empresa.	Facilita la administración de todos los procesos y actividades de la compañía, permitiendo una gestión estratégica con información integrada. Satisface las necesidades de generar, ejecutar e imprimir listados, formularios y consultas en todo el Sistema de Gestión ERP. Administra y gestiona el inventario, los precios y las ventas según la configuración

	<p>del Sistema de Gestión ERP.</p> <p>Gestiona los pedidos, cobros, entregas y facturación en línea. Además, es una aplicación 100% offline que se integra al ERP.</p> <p>Desventajas:</p> <p>Costo 100,00 US\$/mes</p> <p>No tiene Versión gratuita</p> <p>No posee Prueba gratis</p> <p>Se obtiene mediante Suscripción</p>
<p>Finnegans GO:</p> <p>Utiliza tecnología de vanguardia para ofrecer servicios de alta calidad.</p> <p>Sistema de gestión en línea que potencia todas las actividades de la organización, permitiendo alcanzar un nivel de excelencia en la prestación de servicios.</p>	<p>Acceso desde cualquier lugar: Soluciones 100% Cloud que permiten acceder desde cualquier locación y dispositivo.</p> <p>Seguridad de la información</p> <p>Implementación remota</p> <p>Desventajas: Necesidad de buena conexión de internet, debido a que es de implementación en la nube.</p>
<p>Tango Gestión:</p> <p>Obtendrás la mayor rentabilidad de tu empresa</p>	<p>Administra eficientemente todas las operaciones y circuitos de tu negocio</p> <p>Siempre está al día con toda la reglamentación vigente</p> <p>Te permite conectarte con otras herramientas y dispositivos</p> <p>Es fácil de usar</p> <p>Trabaja con un sistema seguro y actualizado</p> <p>Desventajas: Costo elevado para la Pyme</p> <p>Tango Gestión Gold Última versión 10 Puestos (20% Descuento) \$1368810 (recuperado https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-914112463-tango-gestion-gold-ultima-version-10-puestos-20-descuento-_JM#position=8&search_layout=grid&type=item&tracking_id=3f7a886c-e588-419e-92a5-64de3723be6b)</p>
<p>Flexxus:</p> <p>Un Software que vincula toda la gestión de tu empresa de forma simple, obteniendo excelentes resultados a corto plazo.</p>	<p>Interfaz Amigable, trazabilidad, generador de reportes, gestor de alarmas, gestor de tareas, salidas onClic.</p> <p>Software de Gestión ERP integrado con Mercado Libre, Prestashop, Tienda Nube,</p>

Considerada la solución de gestión más Potente, Flexible e Intuitiva del mercado	Woocommerce y Magento. Optimiza los canales online y ahorra hasta un 80% del trabajo administrativo. Desventajas: Es recomendado para otro tipo de empresas.
--	--

Fuente: Elaboración propia.

9 Diseño Metodológico

9.1 Metodología

Para el diseño del proyecto se utilizó Lenguaje de Modelado Unificado (UML).

No hay una línea clara entre los diversos conceptos y construcciones en UML, pero, por comodidad, nosotros los dividimos en varias vistas. Una vista simplemente es un subconjunto de las construcciones de modelado de UML que representan un aspecto del sistema. La división en diferentes vistas es un tanto arbitraria, pero esperamos que sea intuitiva. Uno o dos tipos de diagramas proporcionan una notación visual para los conceptos de cada vista. Las vistas utilizadas en este libro no son parte de la especificación de UML, pero las utilizamos como ayuda para organizar y presentar los conceptos de UML. (Rumbaugh, J., Jacobson, I., Booch, Herramientas de Desarrollo).

UML (Unified Modeling Language), Lenguaje Unificado de Modelado. “Es un lenguaje usado para especificar, visualizar y documentar los diferentes aspectos relativos a un sistema de software en desarrollo, así como para el modelado de negocios y otros sistemas que no son de software” (UML 2005). Todas las abstracciones del sistema se organizan en modelos.

UMLet es la herramienta de código abierto gratuita utilizada en este proyecto, que nos permite la creación de diagramas UML como podemos leer en su página oficial:

UMLet is a free, open-source UML tool with a simple user interface: draw UML diagrams fast, build sequence and activity diagrams from plain text, export diagrams to eps, pdf, jpg, svg, and clipboard, share diagrams using Eclipse, and create new, custom UML elements. UMLet

runs stand-alone or as Eclipse plug-in on Windows, OS X and Linux. (UMLet.com, s.f.).

En el diseño del proyecto los diagramas representan los siguientes aspectos de un proceso de software:

- ✓ Los aspectos del negocio y del proceso general (diagramas casos de uso)
- ✓ Las actividades del proceso (diagramas de actividad)
- ✓ La secuencia de las actividades (diagrama de secuencias)
- ✓ La clase de los objetos que intervienen en el proceso (diagramas de clases).

La programación del prototipo se realizó con el lenguaje de programación orientado a objetos Java, con el complemento Swing, que permitió el uso de librerías gráficas, acortando los tiempos de desarrollo, todo esto bajo el IDE Eclipse.

La estructura de la base de datos fue concebida y aplicada utilizando MySQL Workbench 8, una herramienta que posibilita la instalación de un servidor MySQL local.

El control de versiones se gestionó con el software GIT (Software Freedom Conservancy, s.f.) y se utilizó el servicio de hosting de código en línea de GitHub (GitHub.com, s.f.).

9.2 *Recolección de Datos*

Para abordar de manera adecuada el proyecto actual se empleó la técnica de entrevista abierta con cuestionario. Además, se llevó a cabo la observación directa durante una jornada laboral estándar para obtener una comprensión completa de la situación. El modelo de cuestionario se encuentra detallado en la sección de Anexos.

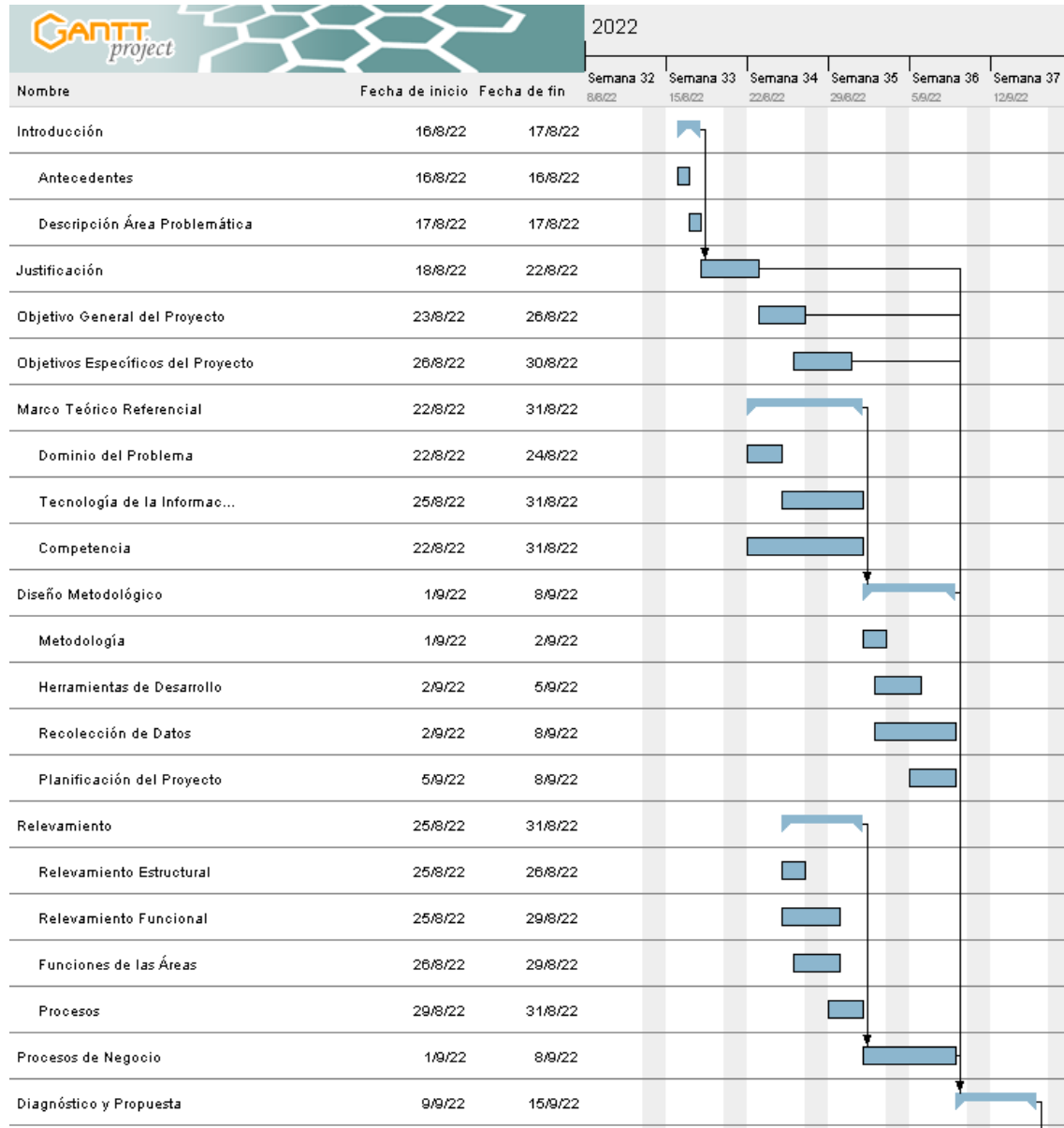
Entrevista: se empleó este método para obtener información del personal administrativo del establecimiento, siendo la directora y propietaria de éste quien proporcionó la información relevante.

Observación Directa: las observaciones directas de campo permiten obtener resultados más precisos en relación a las metodologías de trabajo.

9.3 Planificación del Proyecto

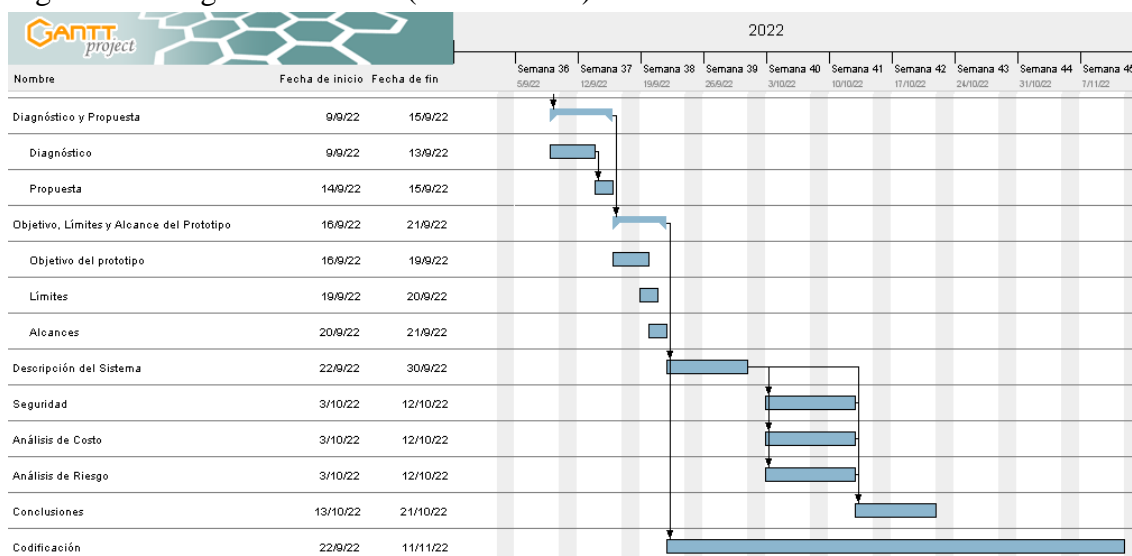
En el siguiente diagrama de Gantt se puede observar la planificación de las tareas del proyecto.

Figura 1A: Diagrama de Gantt.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 1B: Diagrama de Gantt (continuación).



Fuente: Elaboración propia.

10 Relevamiento

10.1 Relevamiento Estructural

La entidad para la cual se elaboró el sistema es una PyME cuyo objeto es la enseñanza del idioma inglés. Dicha empresa opera bajo el nombre de Learning English Centre y desarrolla sus actividades académicas y administrativas en un establecimiento comercial de 2500 m². Este espacio se encuentra subdividido en diversas áreas, incluyendo aulas, dirección, un Salón de Usos Múltiples, servicios sanitarios, una recepción y un área de recreación interior y exterior para actividades lúdicas. La ubicación geográfica de este establecimiento es la localidad de 25 de Mayo, ubicada en la provincia de La Pampa.

En la tabla siguiente se describe el equipamiento informático con el que cuenta el instituto.

Tabla 2: Relevamiento de hardware.

Área	Tipo computadora	Procesador	Memoria RAM	Disco rígido	Acceso a la red.	Sistema operativo
Dirección	Laptop	Rysen 7	8 Gb.	500 Gb.	Wi-Fi	Windows 11 Home
Recepción	Computadora de escritorio	Intel I5	4 Gb.	1 Tb.	Wi-Fi Ethernet	Windows 10 Home
Aula 1	Laptop	Intel	2 Gb.	500 Gb.	Wi-Fi	Windows 10 Home
Aula 2	Laptop	Intel	2 Gb.	500 Gb.	Wi-Fi	Windows 10 Home
Aula 3	Laptop	Intel	2 Gb.	500 Gb.	Wi-Fi	Windows 10 Home
Aula 4	Laptop	Intel	2 Gb.	500 Gb.	Wi-Fi	Windows 10 Home

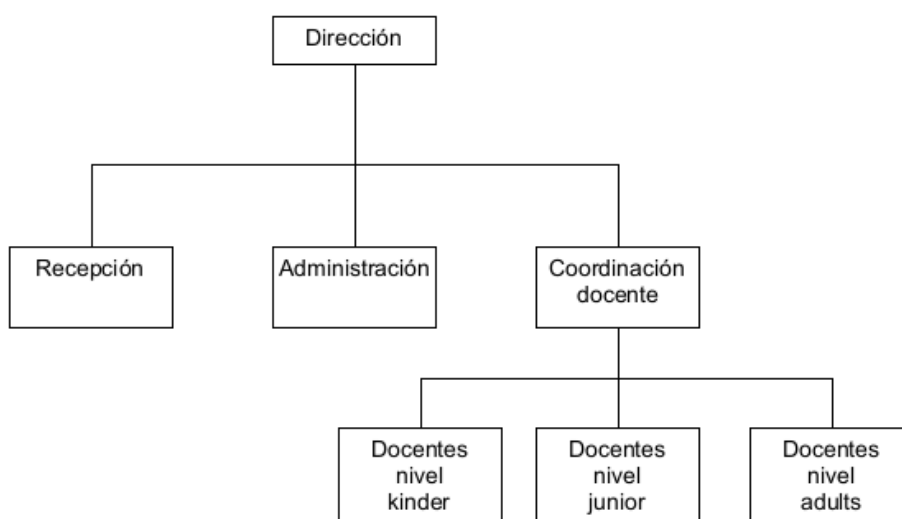
Fuente: Elaboración propia.

El establecimiento cuenta con una red de área local con acceso Wi-Fi, la cual permite la conexión a internet tanto a docentes como a alumnos.

10.2 Relevamiento Funcional

A continuación se puede observar la representación gráfica de la estructura de la empresa.

Figura 2: Organigrama.



Fuente: Learning English Centre.

10.3 Funciones de las Áreas

- ✓ Dirección: organizar, planificar, asignar los recursos y por último pero no menos importante controlar que se sigan los lineamientos y reglamentos.
- ✓ Recepción: Se encarga de la interacción con los clientes, inscripción y cobro de cuotas.
- ✓ Administración: Encargado de la facturación, pagos y registro de los movimientos financieros.
- ✓ Coordinador docente: Encargado de la planificación anual del material de estudio, objetivos, tiempos, control quincenal de la planificación de los cursos en los distintos niveles, asignación de recursos y evaluación de las metas.
- ✓ Docentes: Encargados de dar clases y registrar la asistencia de los alumnos.

10.4 Procesos

Tabla 3: Relevamiento de procesos.

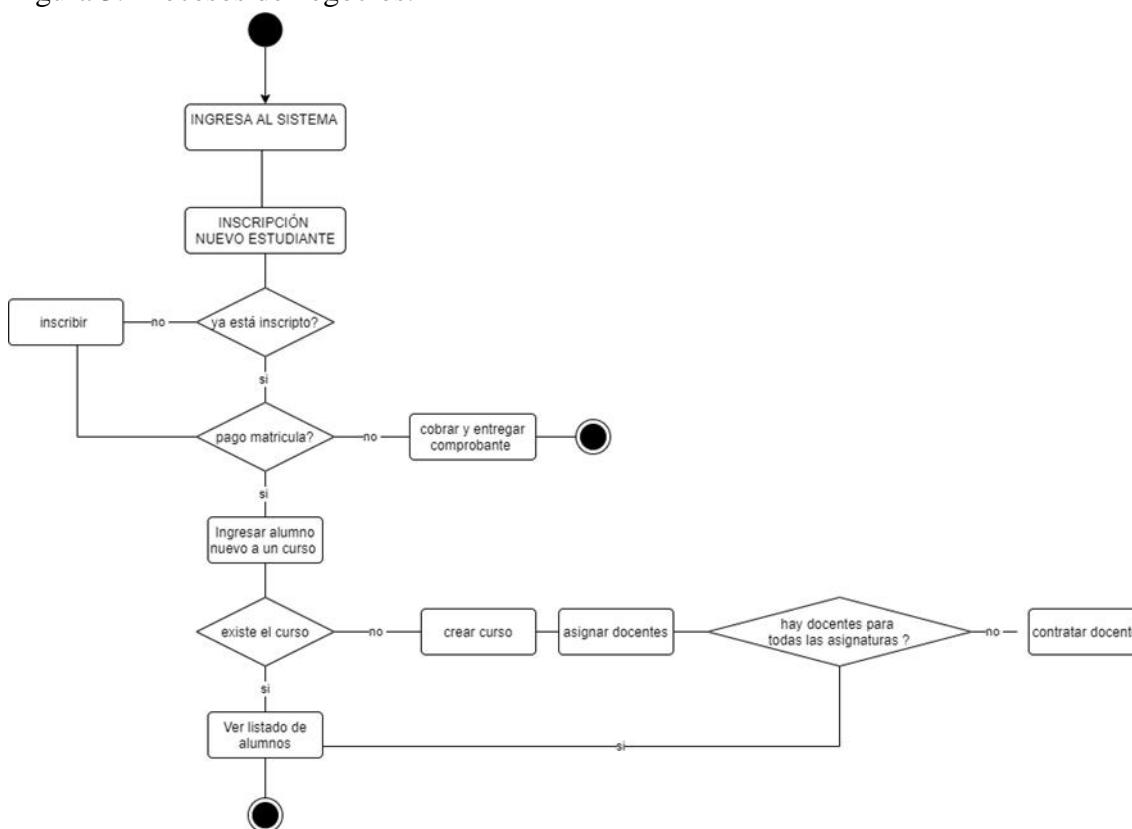
Proceso:	Actores:	Pasos:
Inscripción alumno.	Secretaria.	a) La secretaria busca en las fichas si el alumno está registrado. b) Si no está registrado rellena una ficha (de papel) con la información personal del alumno y el curso al que se inscribe. c) Si está registrado actualiza la información en la ficha. d) Se le cobra la inscripción y el primer mes de cursado. e) Se registra la información del cobro en un cuaderno. f) La ficha es guardada en un fichero por orden alfabético. g) Verbalmente le informa al docente que quedará a su cargo.
Cobro cuota de cursado.	Secretaria.	a) La secretaria busca la ficha del alumno, para saber el valor que debe cobrar (existen promociones, por lo cual no todos los alumnos pagan lo mismo). b) Cobra el valor de la cuota que corresponde y deja registro del cobro en un cuaderno.

Baja alumno.	Secretaria.	<ul style="list-style-type: none"> a) El alumno pide la baja por dejar de cursar. b) La secretaria busca la ficha del alumno y actualiza la información. c) Verbalmente le informa al docente que el alumno no asistirá más.
Contratación de un nuevo docente.	Directora.	<ul style="list-style-type: none"> a) La directora entrevista a los candidatos. b) Toma la decisión y acuerda con el nuevo docente la carga horaria y sueldo. c) Llena una ficha con la información del docente y la guarda en un fichero.
Pago a docentes.	Docente, administración.	<ul style="list-style-type: none"> a) El empleado administrativo busca la ficha del docente, donde se encuentra especificada la carga horaria, cantidad de alumnos y el valor que debe cobrar el docente. b) Procede al pago. c) Deja registro en una planilla Excel. d) Guarda el recibo firmado por el docente.
Pago de servicios.	Administración.	<ul style="list-style-type: none"> a) Al llegar una factura de servicios el encargado procede al pago. b) Deja registro en una planilla Excel. c) Almacena la factura.
Facturación.	Administración.	<ul style="list-style-type: none"> a) Al finalizar el día el encargado de administración revisa el cuaderno con los cobros realizados en el día. b) Si hubo cobros genera las facturas correspondientes con el sistema de facturación online de AFIP.
Solicitud de insumos.	Docentes, administración, recepción.	<ul style="list-style-type: none"> a) El docente verbalmente le informa al encargado de administración sobre la necesidad de la compra de algún insumo. b) Si el encargado de administración aprueba la compra, el docente le pide al encargado de recepción que se encargue de la adquisición.
Habilitación de un nuevo curso.	Directora, coordinador docente.	<ul style="list-style-type: none"> a) Define cantidad de horas semanales, espacio físico, horarios, docente y nivel.
Toma de asistencia.	Docente.	<ul style="list-style-type: none"> a) En cada clase el docente comprueba que alumnos se hallan presentes en la clase. b) Deja registro en una planilla.

Fuente: Elaboración propia.

11 Procesos de Negocios

Figura 3: Procesos de negocios.



Fuente: Elaboración propia.

12 Diagnóstico y Propuesta

Para el desarrollo del sistema informático que optimizaría los procesos en la PyME, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de las necesidades de los administradores de la institución. Por consiguiente, el sistema informático que se desarrolló abarca la generación eficiente y puntual de informes, brindando una herramienta integral para la automatización de todos los procesos administrativos. Esta solución busca facilitar el desarrollo de las actividades al tiempo que garantiza la actualización constante de la información manejada.

Tras haber realizado un análisis exhaustivo de los procesos relevados, se han identificado problemas y áreas de oportunidad para mejorar su eficiencia. A continuación, se detallan aquellos procesos que presentan mayores desafíos en cuanto a

su tiempo de ejecución y estructura, lo cual afecta negativamente la gestión de la organización.

12.1 Diagnóstico

Nombre del proceso: Inscripción alumno.	
Problemas	Causas
Lentitud en la atención a los clientes en la inscripción y cobro.	Demoras en el llenado de planillas manualmente.
Información incompleta en las fichas.	Los datos son registrados manualmente en fichas, y en situaciones congestión de gente, se posterga su registro, sin establecer recordatorios para completar dicha tarea posteriormente.
Información sin formato estandarizado.	No existe un único criterio del formato de la información.

Nombre del proceso: Cobro cuota de cursado.	
Problemas	Causas
Lentitud en la búsqueda de la información sobre la deuda existente.	La información de pagos es anotada en un cuaderno y al momento de buscar pagos anteriores hay que buscar renglón por renglón y hoja por hoja, o recurrir a la memoria.
No emisión de la factura al momento de cobro.	Imprimir la factura desde la página de la AFIP atrasa la atención al público.

Nombre del proceso: Pago de servicios.	
Problemas	Causas
Pagos duplicados.	Falta de procedimientos para definir para registrar servicios pagos y fechas de vencimientos de estos
Pérdida de tiempo buscando la existencia de comprobantes.	Falta de registro servicios.

Nombre del proceso: Habilitación de un nuevo curso.	
Problemas	Causas
Diagramar los horarios en base a la disponibilidad de los docentes y espacio físico.	No hay diagramas de cargas horarias que faciliten visualizar la disponibilidad.

Nombre del proceso: Toma de asistencia.	
Problemas	Causas
Información que solamente tiene el docente.	Cada docente tiene un listado de sus alumnos y no se centraliza la información.

12.2 Propuesta

Actualmente dentro del sector educativo, encontramos que los sistemas de información e informáticos de gestión son fundamentales como soporte a la actividad curricular. Estos sistemas son concebidos y ejecutados a los efectos de servir a los procesos de negocio que a su vez responden a los planes operativos, alineados con los planes estratégicos de la Institución, los que a su vez responden a las propias bases y finalidades de la Pyme en función de su misión y visión.

Luego de analizar los problemas detectados surgió la propuesta de introducir un sistema de gestión ERP ad hoc, abarcando la administración tanto académica como administrativa de alumnos, personal, stock y compra de insumos y proveedores, esenciales para el funcionamiento de la entidad. La implementación se basa en una base de datos alojada en un servidor local, al cual el software cliente accede mediante la red LAN establecida. Debiendo tener en cuenta los siguientes criterios:

Criterios de funcionalidad

- ✓ Cobertura funcional de las diversas áreas de la organización, Administración, alumnos, personal, cursos, proveedores e insumos.
- ✓ Orientación principal del ERP, disponibilidad de versiones para mercados verticales;
- ✓ Grado de adaptabilidad;

Criterios técnicos

- ✓ Plataformas soportadas;
- ✓ Sistema de gestión de bases de datos;
- ✓ Documentación para el usuario;
- ✓ Documentación técnica;
- ✓ Lenguajes y herramientas de desarrollo;
- ✓ Gestión de usuarios y seguridad;
- ✓ Conectividad y comunicaciones.

13 Objetivo, Límites y Alcance del Prototipo

13.1 Objetivo del Prototipo

Diseñar un Sistema Informático que agilice y optimice los procesos de las diferentes áreas de la Institución educativa, integrados en una plataforma para una eficiente toma de decisiones.

13.2 Límites

Comprende desde la inscripción del alumno hasta su egreso.

13.3 Alcances

Los procesos que se encuentran dentro del prototipo son:

- Registro de profesor.
- Registro de cursos y sus horarios.
- Inscripción de alumno.
- Carga de notas.
- Verificación de asistencia.
- Seguimiento del desempeño del alumno.
- Cobro de inscripción y cuotas.

14 Descripción del Sistema

14.1 Requerimientos Funcionales

Estos requisitos describen las funciones y características específicas que el software debe realizar para satisfacer las necesidades y expectativas de los usuarios y las partes interesadas. El prototipo del sistema debe ejecutar las acciones indicadas en la siguiente tabla:

Tabla 4: Requerimientos funcionales del sistema.

Requerimiento	Descripción
RF01	Registrar altas, bajas y modificaciones de docentes, como así también el listado general de estos.
RF02	Registrar altas, bajas y modificaciones de alumnos cursos, como así también el listado general de estos.
RF03	Registrar altas, bajas y modificaciones de cursos, como así también el listado general de estos.
RF04	Registro y consulta de la asistencia de los alumnos.
RF05	Registro y consulta de las notas en los exámenes de los alumnos.
RF06	Registro y consulta de los cobros en concepto de inscripción y cuota.
RF07	Listado de cobros pendientes con avisos automático por email.
RF08	Generación automática de un resumen mensual con la información de cobros, deuda y altas y bajas de alumnos.
RF9	Gestionar el pago de servicios, fechas de vencimiento e informes de gastos fijos y variables.
RF10	Registrar informes de ingresos, el cual detalla los ingresos monetarios que ha tenido la institución en un determinado periodo de tiempo.
RF11	Registrar Informes de egresos, el cual detalla los gastos e inversiones que ha realizado la institución en un determinado periodo de tiempo.
RF12	Informe Listado de alumnos(as) becados: Listado de alumnos(as) que están becados por otra institución
RF13	El sistema debe permitir la carga académica general: es un resumen de las asignaturas que impartirán todos los docentes en el año escolar, horas asignadas para cada una y secciones.
RF14	El sistema debe permitir la carga académica de docentes: detalla las asignaturas, horas y secciones a las cuales atenderá un determinado docente.

Fuente: Elaboración propia.

14.2 Requerimientos no Funcionales

Mientras que los requerimientos funcionales se orientan hacia las acciones que el software debe ejecutar, los requerimientos no funcionales dirigen su atención hacia la manera en que deben ser llevadas a cabo dichas acciones. Estos requisitos delimitan las cualidades y atributos inherentes al sistema que no se relacionan de manera directa con las funciones específicas, sino más bien con sus propiedades globales y su rendimiento.

En la siguiente tabla podemos encontrar un listado de los requerimientos no funcionales del prototipo del sistema.

Tabla 5: Requerimientos no funcionales del sistema.

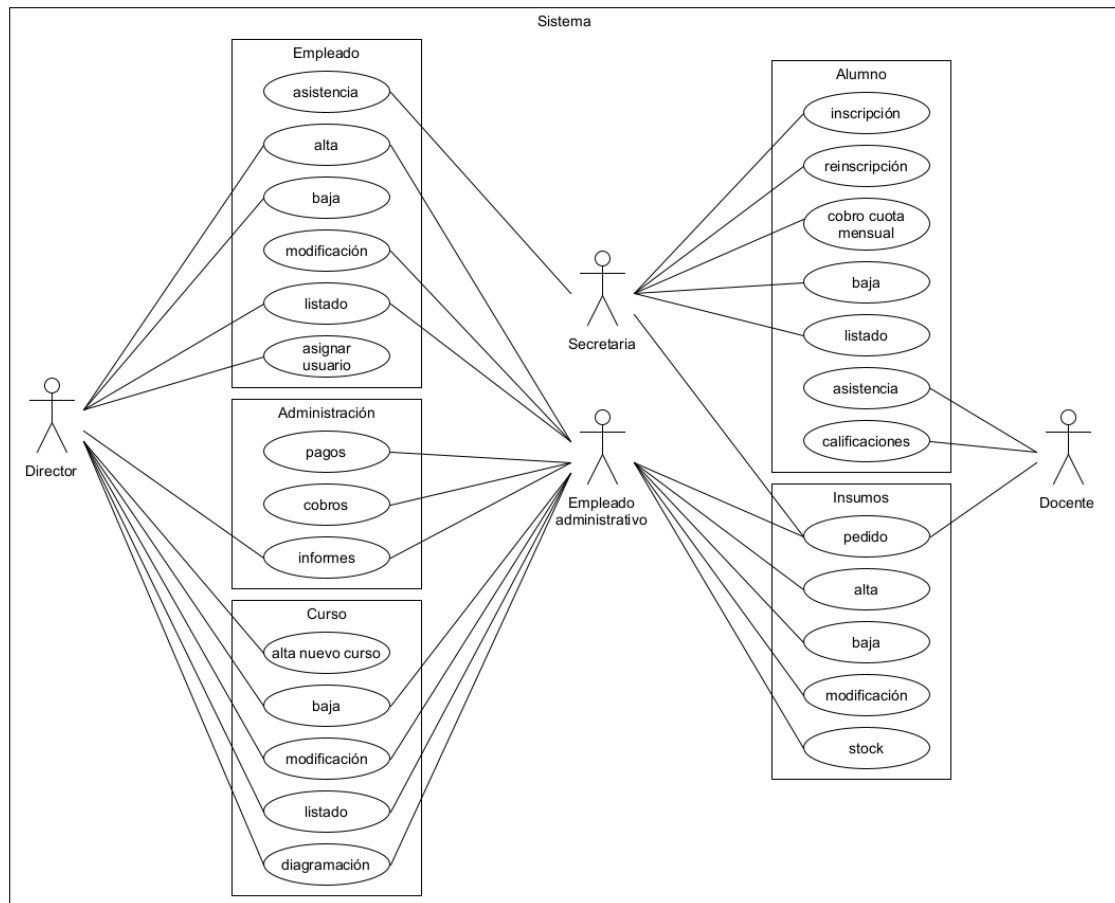
Requerimiento	Descripción
RNF01	El sistema contará con un programa que corra en una PC con sistema operativo Windows.
RNF02	El sistema debe permitir generar un usuario y otorgarle funcionalidades.
RNF03	Restringir el acceso a personas no autorizadas.
RNF04	Usabilidad: Debe ser fácil de usar, debe tener interfaz intuitiva
RNF05	Gestión de permisos para los usuarios.
RNF06	Las interfaces del programa deben ser intuitivas fáciles de utilizar con mensajes de ayuda.
RNF07	Los tiempos de respuesta del sistema deben ser menores a 5 segundos en cualquier operación.
RNF08	El sistema debe cumplir con la Ley Nro. 25.326. Ley de Protección de Datos Personales de la Constitución Argentina
RNF09	El sistema debe verificar el formato y completitud de los datos a almacenar.
RNF10	Documentación completa y actualizada para permitir las futuras actualizaciones.
RNF11	Requerimientos externos: se deberán realizar estudios, si posteriormente a la implementación de este sistema los usuarios están interesados en complementarlo con otras funcionalidades que manejarían más adelante, esto permitiría actualizar el software y generar implementaciones para que este pueda agilizar el proceso u ofrecer nuevas funcionalidades.
RNF12	Acceso al sistema desde cualquier PC dentro de la red LAN que tenga instalado el programa.

Fuente: Elaboración propia.

14.3 Diagrama de Casos de Uso

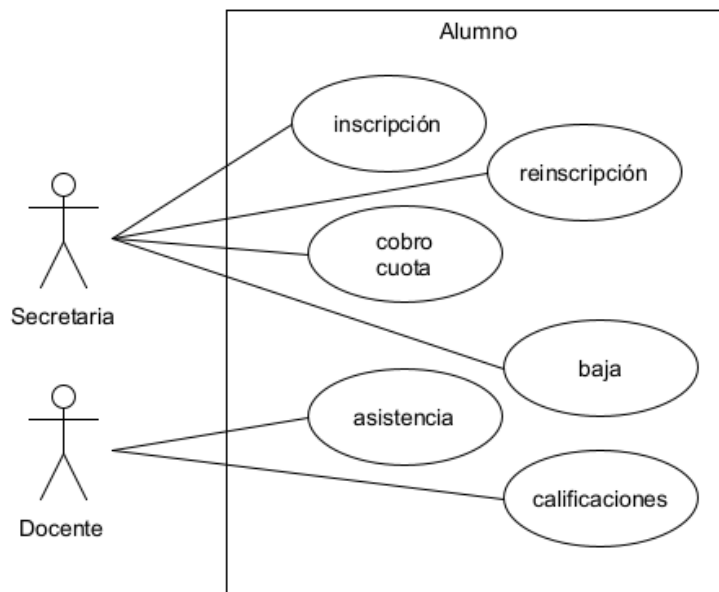
Con la información obtenida en la primera fase y luego de haber analizado detalladamente todos los procesos existentes y aquellos que se deberían incorporar en el sistema, se procede a la elaboración de los diagramas de casos de uso que cumplan con los requerimientos más importantes del sistema.

Figura 4: Caso de uso general.



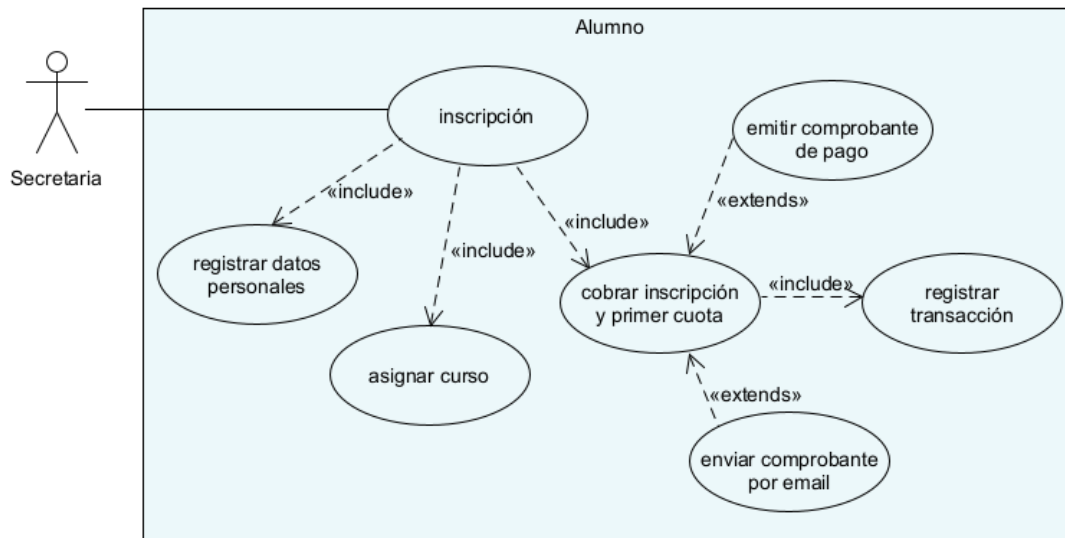
Fuente: Elaboración propia.

Figura 5: Caso de uso gestión de alumnos.



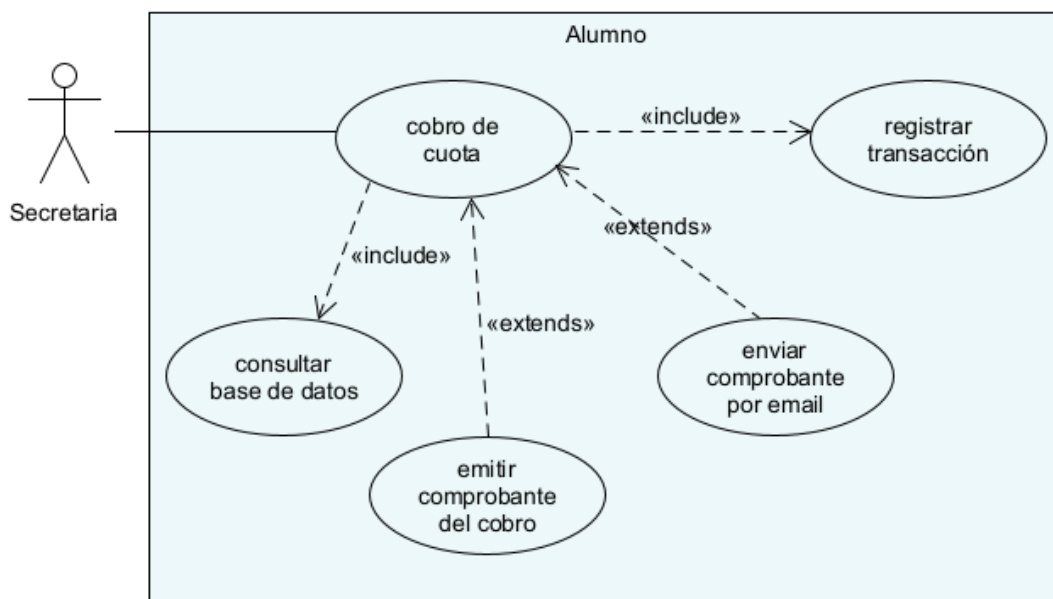
Fuente: Elaboración propia.

Figura 6: Caso de uso inscripción de alumno y habilitación.



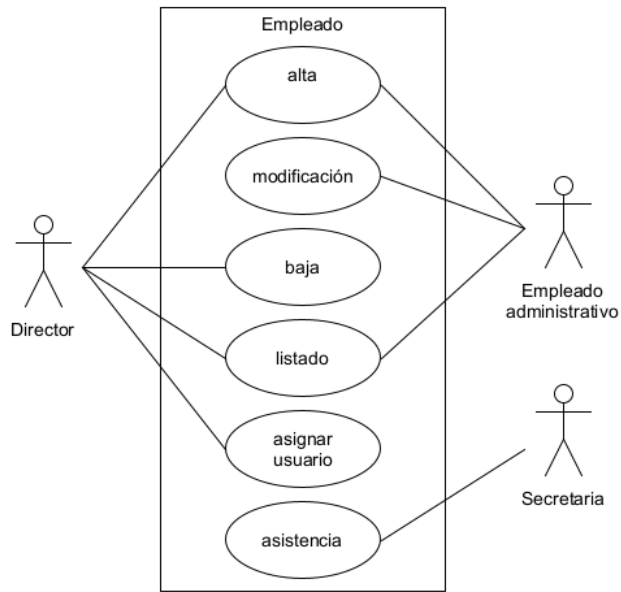
Fuente: Elaboración propia.

Figura 7: Caso de uso cobro cuota.



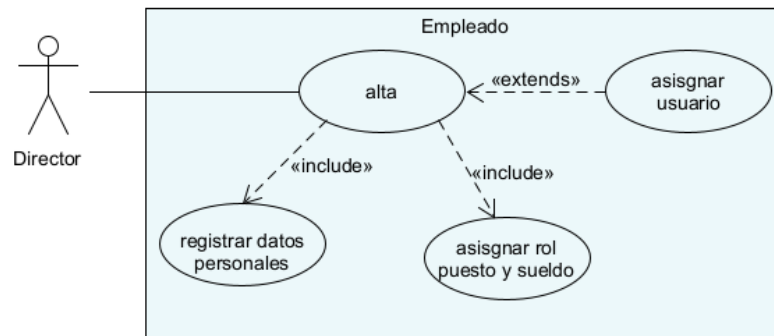
Fuente: Elaboración propia.

Figura 8: Caso de uso gestión de empleados.



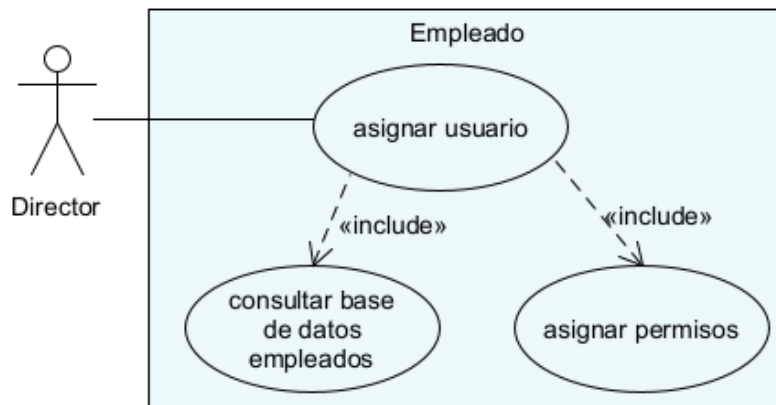
Fuente: Elaboración propia.

Figura 9: Caso de uso alta empleado.



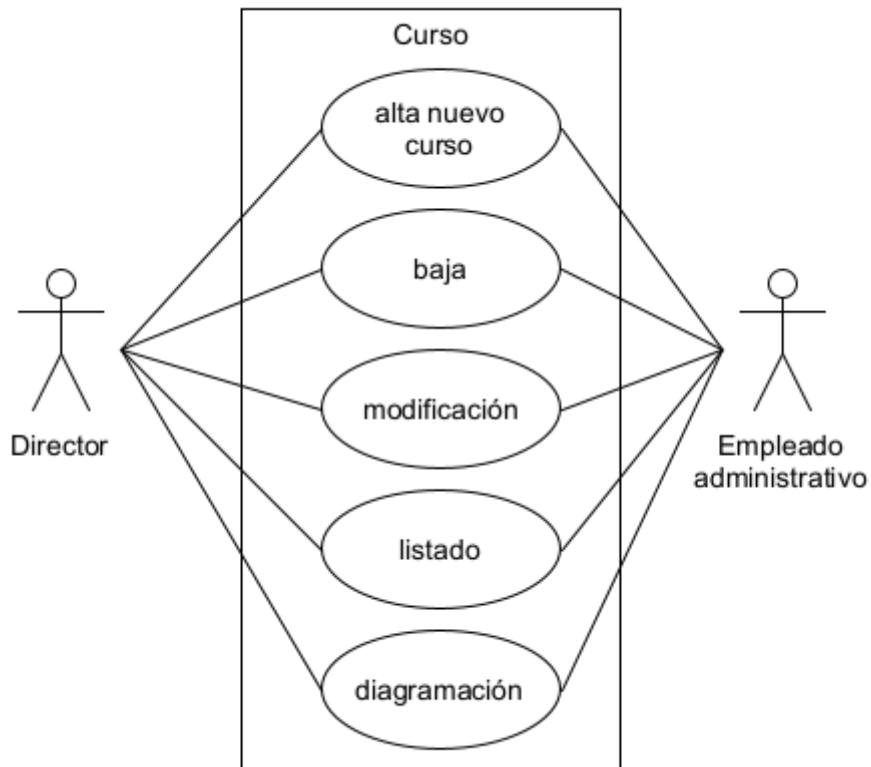
Fuente: Elaboración propia.

Figura 10: Caso de uso asignar usuario.



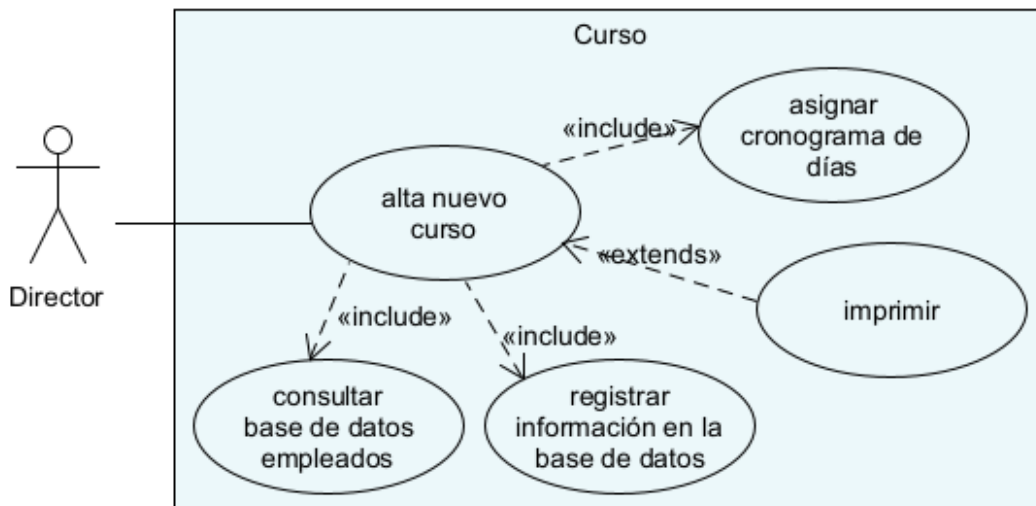
Fuente: Elaboración propia.

Figura 11: Caso de uso gestión de cursos.



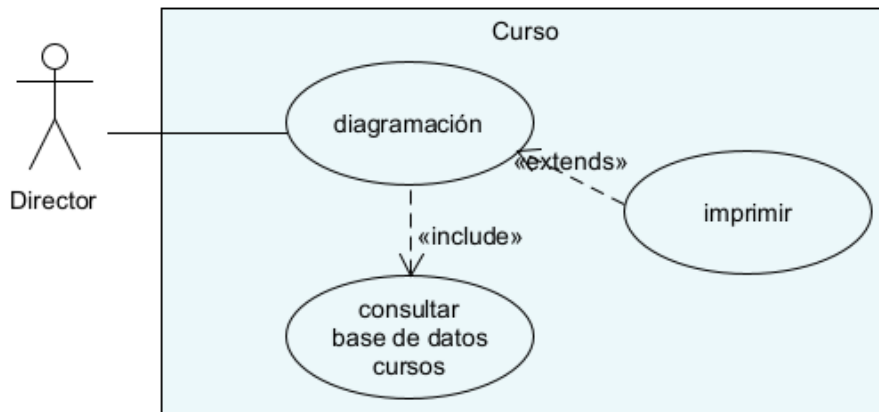
Fuente: Elaboración propia.

Figura 12: Caso de uso alta nuevo curso.



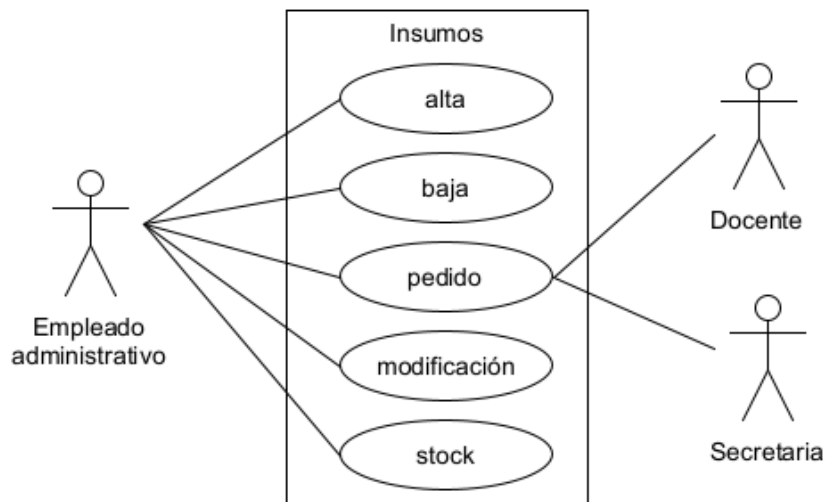
Fuente: Elaboración propia.

Figura 13: Caso de uso diagramación.



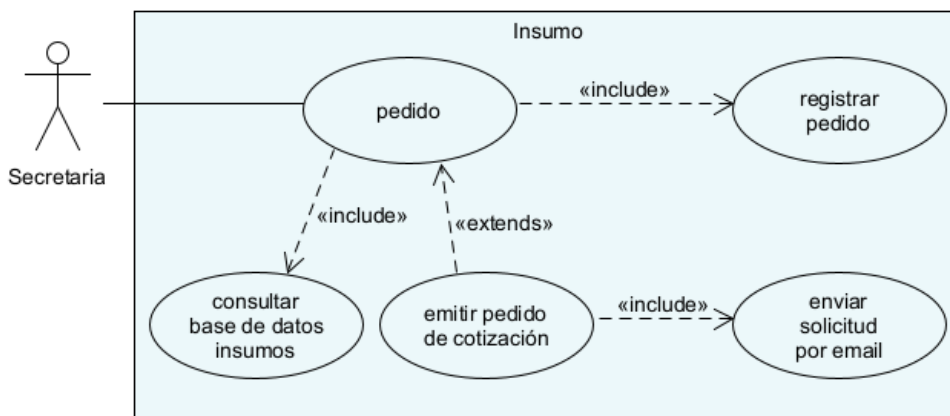
Fuente: Elaboración propia.

Figura 14: Caso de uso gestión de insumos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 15: Caso de uso pedido de insumos.



Fuente: Elaboración propia.

14.4 Descripción de Casos de Uso

A continuación encontramos las fichas correspondientes a los caso de uso vistos.

CU001	Gestión de alumnos	
Versión	1.00 28/09/2022	
Objetivos asociados	Gestión de la información administrativa y académica de los alumnos.	
Actor principal	Secretaria, docente.	
Actor secundario		
Precondición	El usuario debe estar registrado, con atributos suficientes para realizar las acciones.	
Postcondición	El usuario podrá, según sus permisos, inscribir, reinscribir, cobrar la cuota mensual, dar de baja	
	Curso normal	Curso alternativo
	1) Abrir el programa pulsando dos veces sobre el ícono del mismo.	
	2) En la pantalla de inicio de sesión ingresar su nombre de usuario y contraseña.	2.1) No puede ingresar. 2.1.1) Verificar que se ingrese correctamente la información solicitada. 2.1.2) No posee usuario para ingresar al sistema.
	3) En la pantalla principal ingresar en el módulo "Alumnos".	3.1) No puede ingresar porque no posee permisos para operar este módulo. 3.1.1) Comunicarse con el administrador del sistema para obtener los permisos necesarios.
	4) Fin del caso de uso.	
Frecuencia esperada	20 casos de uso por día en las semanas previas al inicio de clases, a comienzos del año escolar. 30 casos de uso por día durante el período escolar.	
Importancia	Muy importante.	

CU002	Inscripción de un alumno y habilitación	
Versión	1.00 28/09/2022	
Objetivos asociados	Ingresar la información de un nuevo alumno al sistema, realizar el cobro de inscripción y primera cuota.	
Actor principal	Secretaria.	
Actor secundario	No aplica.	
Precondición	El usuario debe estar registrado, con atributos suficientes para realizar las acciones. El curso al cual se quiere inscribir el alumno debe estar cargado y habilitado.	
Postcondición	Alumno queda habilitado para asistir a clases. Se habilita el cobro de las cuotas mensuales. Se habilita la toma de asistencia por parte del docente y carga de exámenes.	
	Curso normal	Curso alternativo
	1) El operador ingresa en el módulo "Alumnos" (CU001).	
	2) Ingresa a la opción "ABML alumnos".	
	3) Presiona el botón "Nuevo"	
	4) En la nueva ventana que se abre se llenan los campos solicitados con los datos del alumno.	
	5) Presiona el botón "Guardar" para que se actualice la información en la base de datos.	5.1) Faltan datos en alguno de los campos obligatorios o el formato es incorrecto. 5.1.1) Se vuelve al paso 3. 5.2) El DNI ingresado ya está siendo utilizado por un alumno cargado. 5.2.1) Se vuelve al paso 3.
	6) Se ingresa a la opción "Habilitar y cobrar" del módulo "Alumnos".	
	7) Seleccionar el alumno de la lista y presionar el botón "Cobrar".	
	8) En la ventana que se abre llenar el valor de la inscripción, seleccionar si	8.1) Se selecciona la opción impresa del comprobante.

corresponde un descuento por pago en efectivo y el tipo de comprobante del pago.	8.1.1) Impresión del comprobante. 8.2) Se selecciona la opción virtual del comprobante. 8.2.1) Se pide una dirección de email para el envío del comprobante.
9) Fin del caso de uso.	
Frecuencia esperada	20 casos de uso por día en las semanas previas al inicio de clases, a comienzos del año escolar.
Importancia	Muy importante.

CU003	Cobro de cuota	
Versión	1.00 28/09/2022	
Objetivos asociados	Verificar el estado de deuda de un alumno y proceder al cobro.	
Actor principal	Secretaria.	
Actor secundario	No aplica.	
Precondición	El usuario debe estar registrado, con atributos suficientes para realizar las acciones. El alumno debe estar registrado y habilitado.	
Postcondición	En caso de pago total se elimina la deuda existente. En caso de pago parcial queda registro del mismo.	
Curso normal	Curso alternativo	
1) El operador ingresa en el módulo “Alumnos” (CU001).		
2) Ingresa a la opción “Cobrar cuota”.		
3) Seleccionar el alumno de la lista.	3.1) El alumno no aparece en la lista. 3.1.1) Seleccionar el checkbox “Pago adelantado”. 3.1.1.1) Se vuelve al paso 3. 3.1.2) El alumno no tiene deuda, fin del caso de uso.	
4) Presionar el botón “Cobrar”.		

5) En la nueva ventana que se abre seleccionar el concepto del pago.	
6) Llenar los campos “recargo por mora” y “descuento pago efectivo” según corresponda.	
7) Presionar el botón “Cobrar”.	
8) Se genera el comprobante para su impresión.	8.1) Si el alumno había elegido comprobante virtual, este se envía automáticamente al email cargado.
9) Fin del caso de uso.	
Frecuencia esperada	20 casos de uso por día a comienzo de cada mes.
Importancia	Muy importante.

CU004	Gestión de empleados
Versión	1.00 28/09/2022
Objetivos asociados	Gestionar la información administrativa y académica de los empleados.
Actor principal	Director, empleado administrativo, secretaria.
Actor secundario	No aplica.
Precondición	El usuario debe estar registrado, con atributos suficientes para realizar las acciones.
Postcondición	El usuario podrá, según sus permisos, dar alta, modificar información, dar baja, realizar un listado y controlar la asistencia de empleados.
Curso normal	Curso alternativo
1) Abrir el programa pulsando dos veces sobre el ícono del mismo.	
2) En la pantalla de inicio de sesión ingresar su nombre de usuario y contraseña.	2.1) No puede ingresar. 2.1.1) Verificar que se ingrese correctamente la información solicitada. 2.1.2) No posee usuario para ingresar al sistema.
3) En la pantalla principal ingresar en el	3.1) No puede ingresar porque no posee

módulo “Personal”.	permisos para operar este módulo. 3.1.1) Comunicarse con el administrador del sistema para obtener los permisos necesarios.
4) Fin del caso de uso.	
Frecuencia esperada	5 casos de uso por día en las semanas previas al inicio de clases, a comienzos del año escolar. 3 casos de uso por día durante el período escolar.
Importancia	Importante.

CU005	Alta nuevo empleado
Versión	1.00 28/09/2022
Objetivos asociados	Ingresar la información de un nuevo empleado al sistema.
Actor principal	Director, empleado administrativo.
Actor secundario	No aplica.
Precondición	El usuario debe estar registrado, con atributos suficientes para realizar las acciones.
Postcondición	Si el rol del empleado es de docente, queda en condición de estar al frente de un curso.
Curso normal	Curso alternativo
1) El operador ingresa en el módulo “Personal” (CU004).	
2) Ingresa a la opción “ABML”.	
3) En la siguiente ventana presiona el botón “Nuevo”.	
4) Se llenan los campos de la ventana que se abre con la información del nuevo empleado.	
5) Se presiona el botón “Guardar”.	5.1) Faltan datos en alguno de los campos obligatorios o el formato es incorrecto. 5.1.1) Se vuelve al paso 4. 5.2) El DNI ingresado ya está siendo

	utilizado por un empleado cargado. 5.2.1) Se vuelve al paso 4.
6) Fin del caso de uso.	
Frecuencia esperada	Al cargar por primera vez la frecuencia será de 10 casos de uso, luego baja a 1 caso de uso por año.
Importancia	Importante.

CU006	Asignar usuario	
Versión	1.00 28/09/2022	
Objetivos asociados	Permitir a un empleado el acceso al sistema con los permisos necesarios para su rol.	
Actor principal	Director.	
Actor secundario	No aplica.	
Precondición	El usuario debe estar registrado, con atributos suficientes para realizar las acciones y haber iniciado sesión en el sistema. El empleado debe estar cargado en el sistema.	
Postcondición	El empleado tiene acceso al sistema con las restricciones de su rol.	
	Curso normal	Curso alternativo
	1) Ingresar al módulo “Configuración” opción “ABML usuarios”.	
	2) En la ventana que se abre presionar el botón “Nuevo”	
	3) De la lista de empleados seleccionar uno y cargar la información solicitada.	
	4) Presionar el botón “Guardar”.	
	5) Fin del caso de uso.	
Frecuencia esperada	Al cargar por primera vez la frecuencia será de 10 casos de uso, luego baja a 1 caso de uso por año.	
Importancia	Importante.	

CU 007	Gestión de cursos	
Versión	1.00 28/09/2022	
Objetivos asociados	Gestión de los recursos humanos y edificios de los cursos.	
Actor principal	Director, empleado administrativo.	
Actor secundario	No aplica.	
Precondición	El usuario debe estar registrado, con atributos suficientes para realizar las acciones.	
Postcondición	El usuario podrá, según sus permisos, dar alta, modificar información, dar baja y realizar un listado de los cursos.	
	Curso normal	Curso alternativo
	1) Abrir el programa pulsando dos veces sobre el ícono del mismo.	
	2) En la pantalla de inicio de sesión ingresar su nombre de usuario y contraseña.	2.1) No puede ingresar. 2.1.1) Verificar que se ingrese correctamente la información solicitada. 2.1.2) No posee usuario para ingresar al sistema.
	3) En la pantalla principal ingresar en el módulo "Cursos".	3.1) No puede ingresar porque no posee permisos para operar este módulo. 3.1.1) Comunicarse con el administrador del sistema para obtener los permisos necesarios.
	4) Fin del caso de uso.	
Frecuencia esperada	Al cargar por primera vez la frecuencia será de 8 casos de uso, luego baja a 2 casos de uso por año.	
Importancia	Importante.	

CU 008	Alta nuevo curso	
Versión	1.00 28/09/2022	
Objetivos asociados	Destinar los recursos humanos y estructurales para el dictado de clases en un nuevo curso.	

Actor principal	Director.	
Actor secundario	No aplica.	
Precondición	El usuario debe estar registrado, con atributos suficientes para realizar las acciones. El docente que estará frente al nuevo curso debe estar cargado en el sistema.	
Postcondición	Quedan asignados los recursos para el nuevo curso.	
	Curso normal	Curso alternativo
	1) El operador ingresa en el módulo "Cursos" (CU007).	
	2) Ingresa a la opción "ABML".	
	3) En la ventana que se abre presionar el botón "Nuevo"	
	4) En la ventana que se abre seleccionar las opciones sobre el curso a habilitar y llenar los campos solicitados.	4.1) El docente no tiene horarios disponibles. 4.1.1) Se selecciona otro docente. 4.2) No hay aulas disponibles. 4.2.1) Fin del caso de uso.
	5) Presionar botón "Guardar".	
	6) Fin del caso de uso.	
Frecuencia esperada	Al cargar por primera vez la frecuencia será de 5 casos de uso, luego baja a 1 caso de uso por año.	
Importancia	Importante.	

CU 009	Listado de cursos
Versión	1.00 28/09/2022
Objetivos asociados	Mostrar e imprimir la distribución de la carga horaria semanal de los cursos.
Actor principal	Director, empleado administrativo.
Actor secundario	

Precondición	El usuario debe estar registrado, con atributos suficientes para realizar las acciones.	
Postcondición		
	Curso normal	Curso alternativo
	1) El operador ingresa en el módulo “Cursos” (CU007).	
	2) Ingresa a la opción “Diagramación”.	
	3) Selecciona el criterio de visualización del esquema entre aula, curso o profesor.	
	4) Elegir el nombre del aula, curso o profesor según el criterio seleccionado en el paso 2.	4.1) El curso / profesor buscado no aparece en la lista. 4.1.1) El curso / profesor no ha sido cargado. 4.1.2) Fin del caso de uso.
	5) En Pantalla aparecerá el esquema semanal y la suma de las horas semanales según las opciones elegidas.	5.1) Si desea imprimir presionar el botón “Imprimir”. 5.1.1) Seleccionar entre las impresoras instaladas en el sistema operativo local.
	6) Fin del caso de uso.	
Frecuencia esperada	La frecuencia a principio de año será de 20 casos de uso, luego baja a 1 caso de uso por año.	
Importancia	Importante.	

CU 0010	Gestión de insumos
Versión	1.00 28/09/2022
Objetivos asociados	Gestionar y controlar la carga, baja, modificación, pedido y compra de insumos.
Actor principal	Empleado administrativo, secretaria, docente.
Actor secundario	
Precondición	El usuario debe estar registrado, con atributos suficientes para realizar las acciones.

Postcondición	El usuario podrá, según sus permisos, dar alta, modificar información, dar baja, realizar pedido de insumos y enviar pedido de cotizaciones a los proveedores.	
	Curso normal	Curso alternativo
	1) Abrir el programa pulsando dos veces sobre el ícono del mismo.	
	2) En la pantalla de inicio de sesión ingresar su nombre de usuario y contraseña.	2.1) No puede ingresar. 2.1.1) Verificar que se ingrese correctamente la información solicitada. 2.1.2) No posee usuario para ingresar al sistema.
	3) En la pantalla principal ingresar en el módulo "Insumos".	3.1) No puede ingresar porque no posee permisos para operar este módulo. 3.1.1) Comunicarse con el administrador del sistema para obtener los permisos necesarios.
	4) Fin del caso de uso.	
Frecuencia esperada	La frecuencia será de 10 casos de uso por mes.	
Importancia	Importante.	

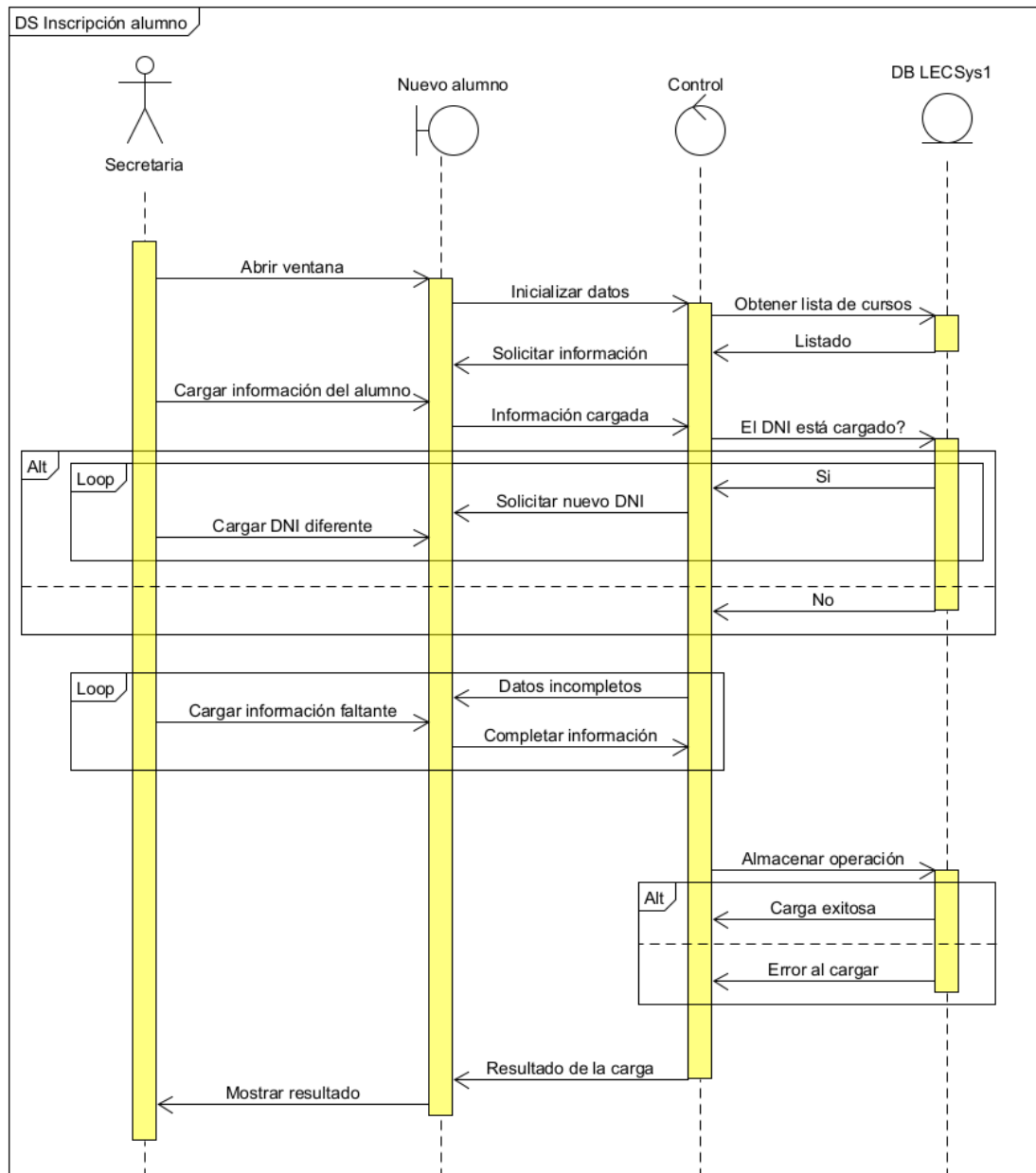
CU 0011	Pedido de insumos
Versión	1.00 28/09/2022
Objetivos asociados	Solicitar la compra de insumos.
Actor principal	Empleado administrativo, secretaria, docente.
Actor secundario	No aplica.
Precondición	El usuario debe estar registrado, con atributos suficientes para realizar las acciones. Los insumos a solicitar deben estar cargados en el sistema.
Postcondición	Queda armada la lista de insumos solicitados para generar un pedido de cotización por email a los proveedores.

Curso normal	Curso alternativo
1) El operador ingresa en el módulo “Insumos” (CU010).	
2) Ingresa a la opción “Pedido”.	
3) En la ventana que se abre pulsar sobre el botón “nuevo”.	
4) En la ventana que se abre seleccionar, de la lista que aparece, el solicitante del/los insumo/s y el sector solicitante.	
5) En la lista de insumos que aparece a la izquierda seleccionar el deseado, pulsando sobre él y presionar el botón “Agregar”.	
6) Se abre una ventana de diálogo solicitando la cantidad que desea, ingresar un valor numérico.	6.1) Si no ingresa ningún valor se toma el valor por defecto 1.
7) Presiones el botón guardar para que el pedido quede registrado.	7.1) Desea agregar otro insumo? 7.1.1) Ir al paso 5
8) Fin del caso de uso.	
Frecuencia esperada	La frecuencia será de 8 casos de uso por año por alumno que curse.
Importancia	Importante.

14.5 Diagrama de Secuencia

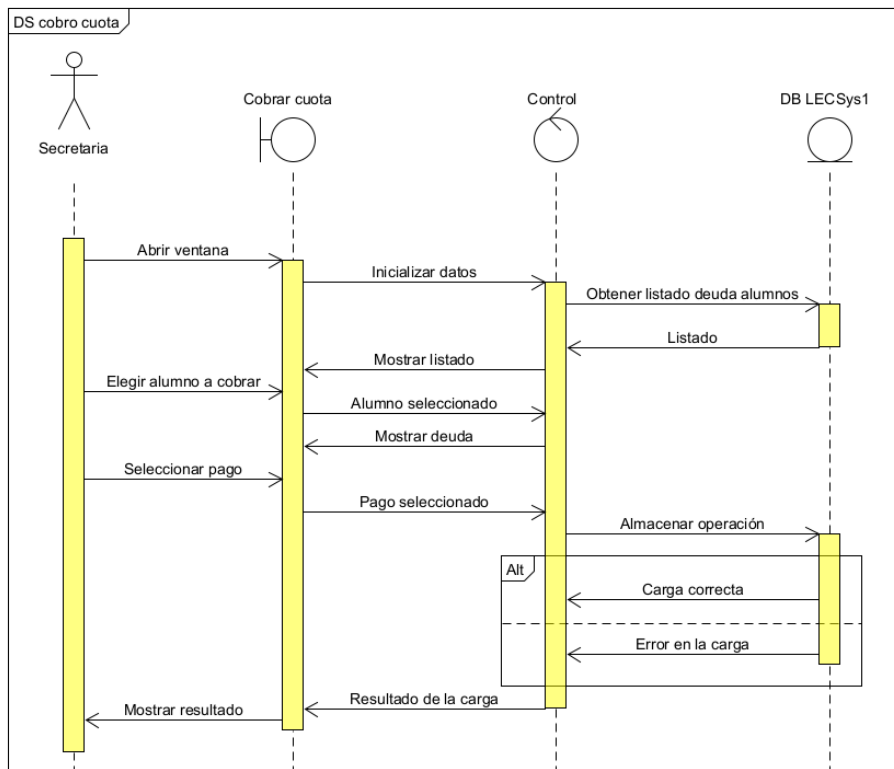
Estos gráficos se convierten en una valiosa herramienta para diseñar, analizar y comunicar la interacción entre objetos en sistemas orientados a objetos. Ayudan a visualizar el flujo de trabajo, las responsabilidades de los objetos y las interacciones clave dentro de un proceso específico. Estos diagramas son ampliamente utilizados en el desarrollo de software para asegurar que los diseñadores, desarrolladores y otros miembros del equipo tengan una comprensión común de cómo funcionará el sistema en diferentes situaciones. A continuación, presentamos imágenes que ilustran los diagramas de secuencia correspondientes a los escenarios propuestos.

Figura 16: Diagrama de secuencia inscripción alumno.



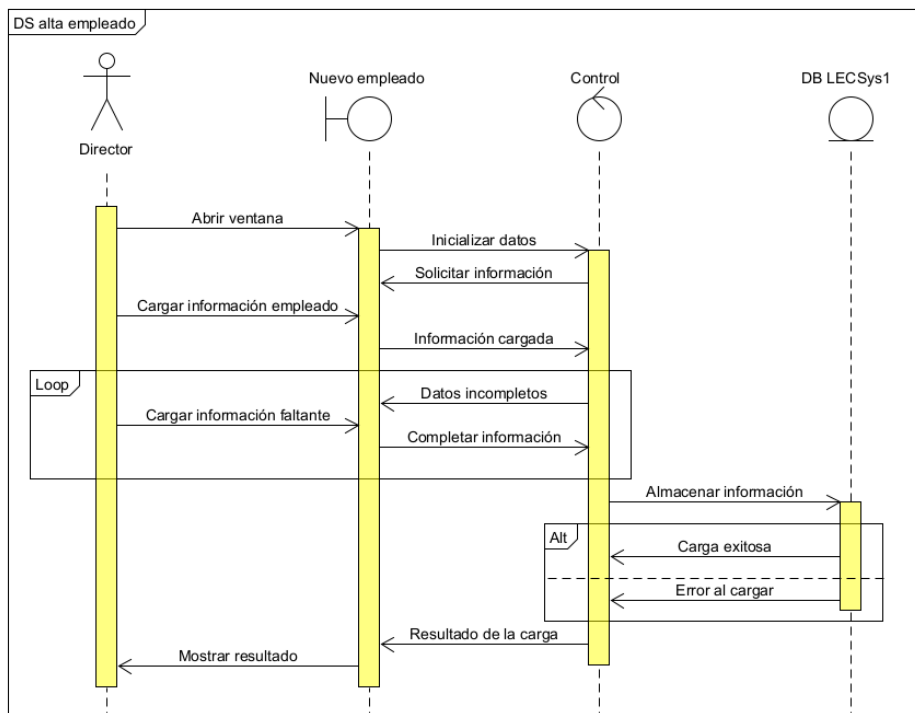
Fuente: Elaboración propia.

Figura 17: Diagrama de secuencia cobro de cuota a un alumno.



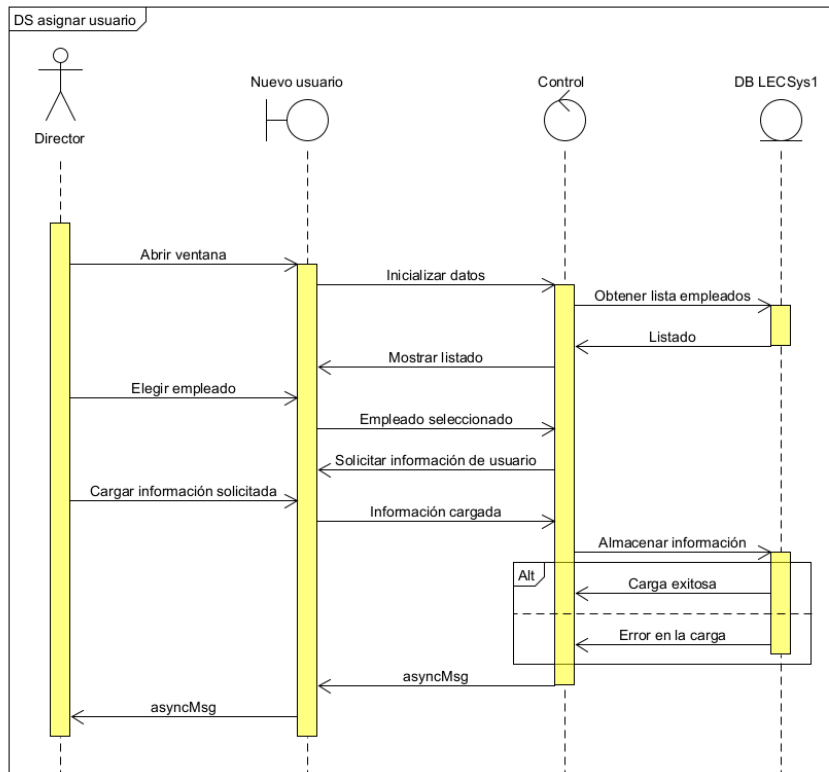
Fuente: Elaboración propia.

Figura 18: Diagrama de secuencia alta empleado.



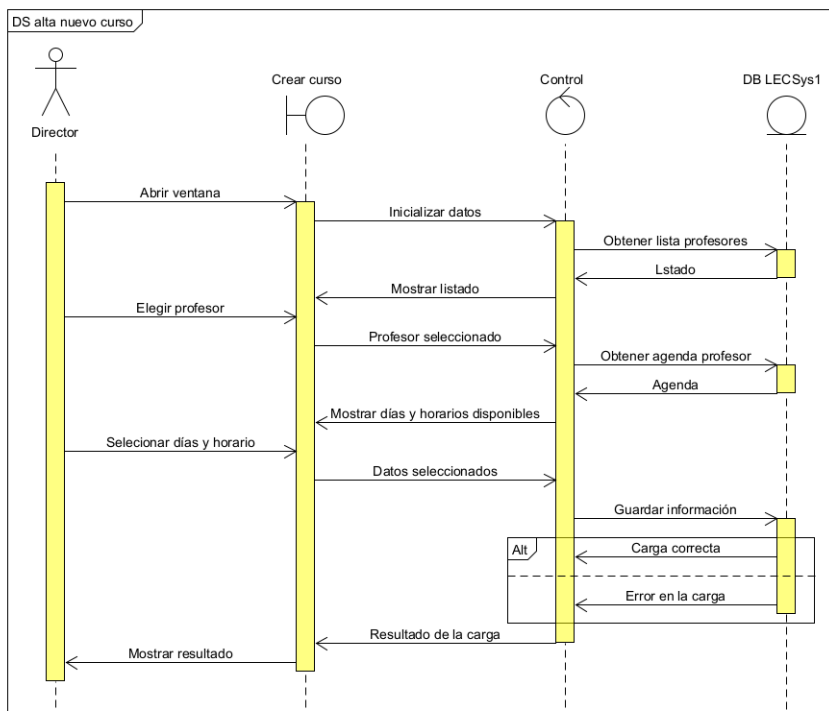
Fuente: Elaboración propia.

Figura 19: Diagrama de secuencia asignar usuario.



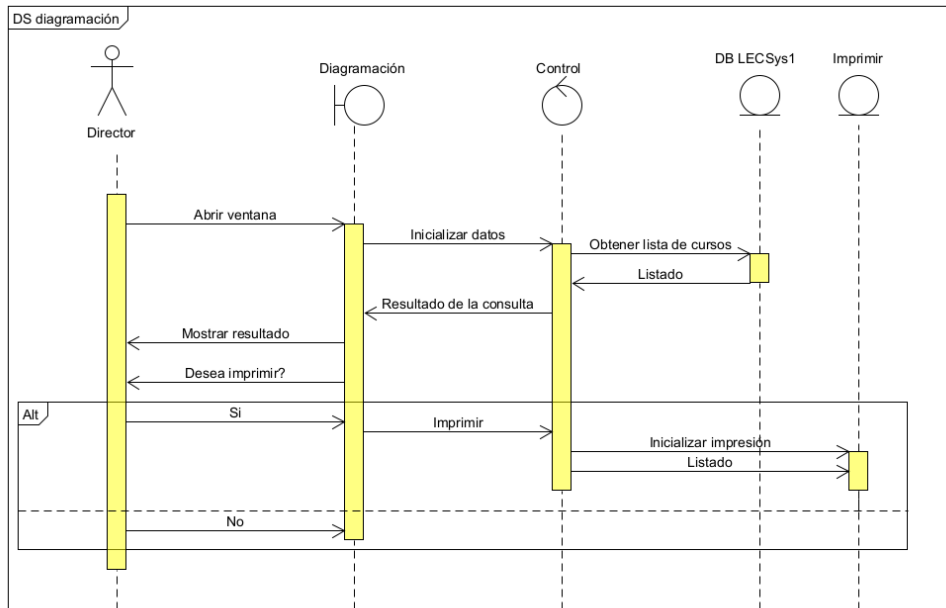
Fuente: Elaboración propia.

Figura 20: Diagrama de secuencia alta nuevo curso.



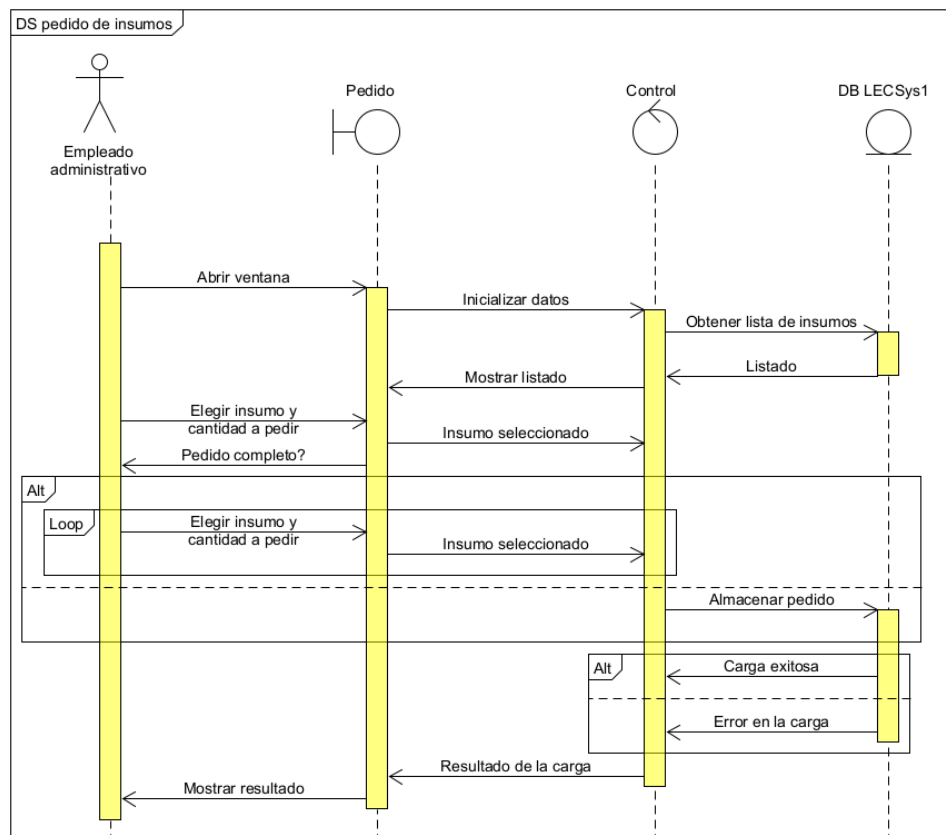
Fuente: Elaboración propia.

Figura 21: Diagrama de secuencia diagramación de cursos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 22: Diagrama de secuencia pedido de insumos.



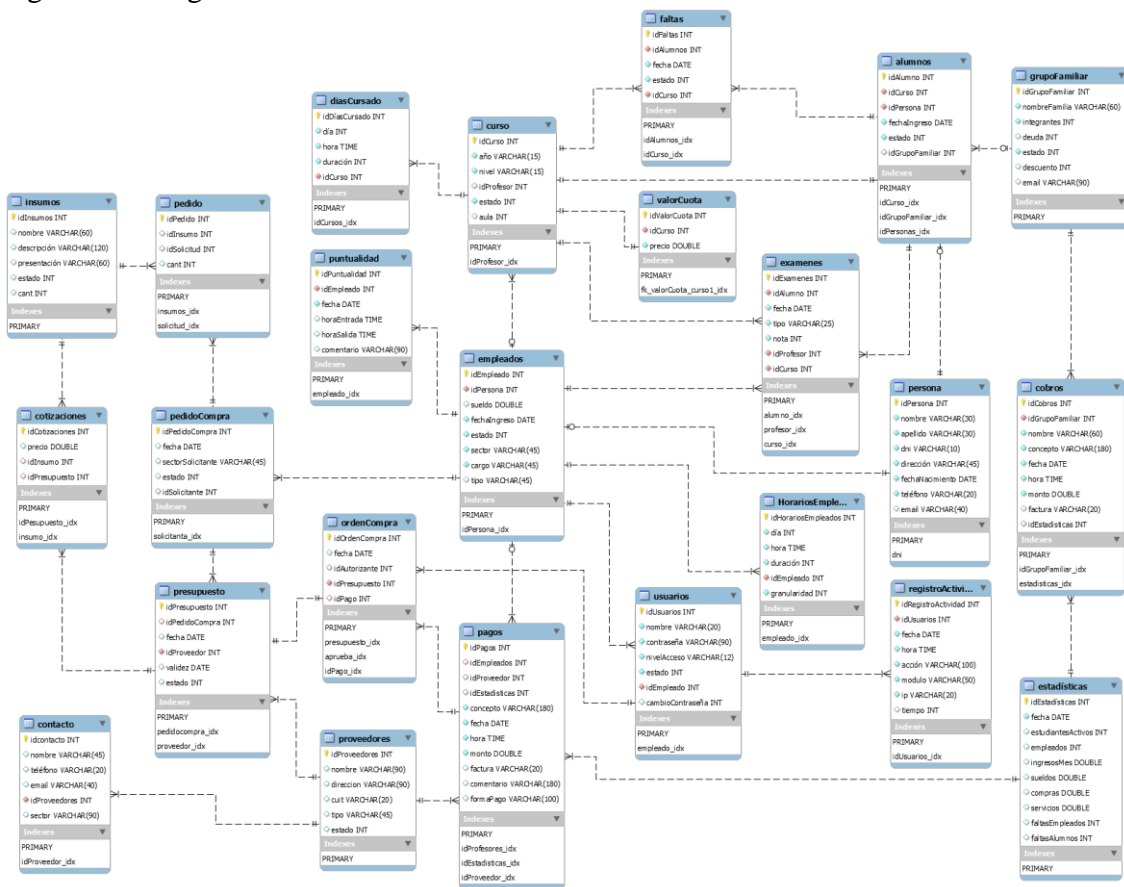
Fuente: Elaboración propia.

15 Estructura de Base de Datos del ERP

15.1 Diagrama de Entidad Relación

Los diagramas de entidad-relación (DER) son una herramienta gráfica poderosa para diseñar bases de datos, ya que permiten comprender y comunicar fácilmente la estructura y las relaciones de los datos en un sistema, representándose en ella la estructura y las relaciones entre las entidades. A continuación vemos la organización de la base de datos del prototipo del sistema desarrollado.

Figura 23: Diagrama de entidad relacional de la base de datos del sistema.

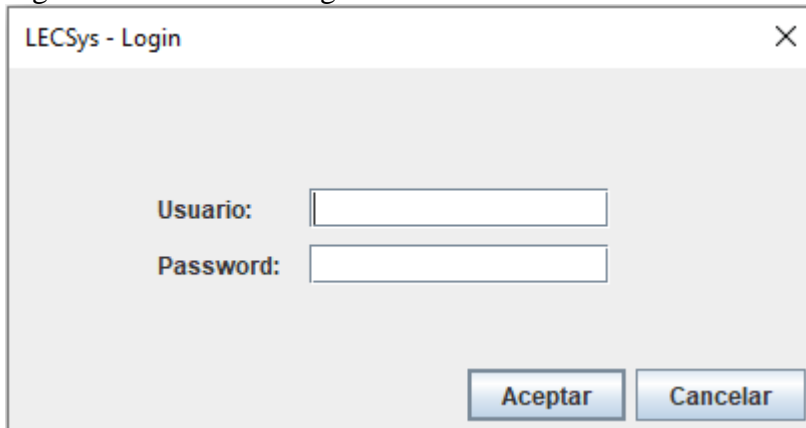


Fuente: Elaboración propia.

15.2 Prototipos de Interfaces de Pantallas

A continuación, se presentan los diseños de algunos de los prototipos de pantallas que componen la interfaz del sistema. En la sección superior de las ventanas que constituyen esta interfaz, se muestra el título correspondiente a la ventana junto con el nombre del usuario que ha ingresado al sistema.

Figura 24: Pantalla de ingreso al sistema.



LECSys - Login

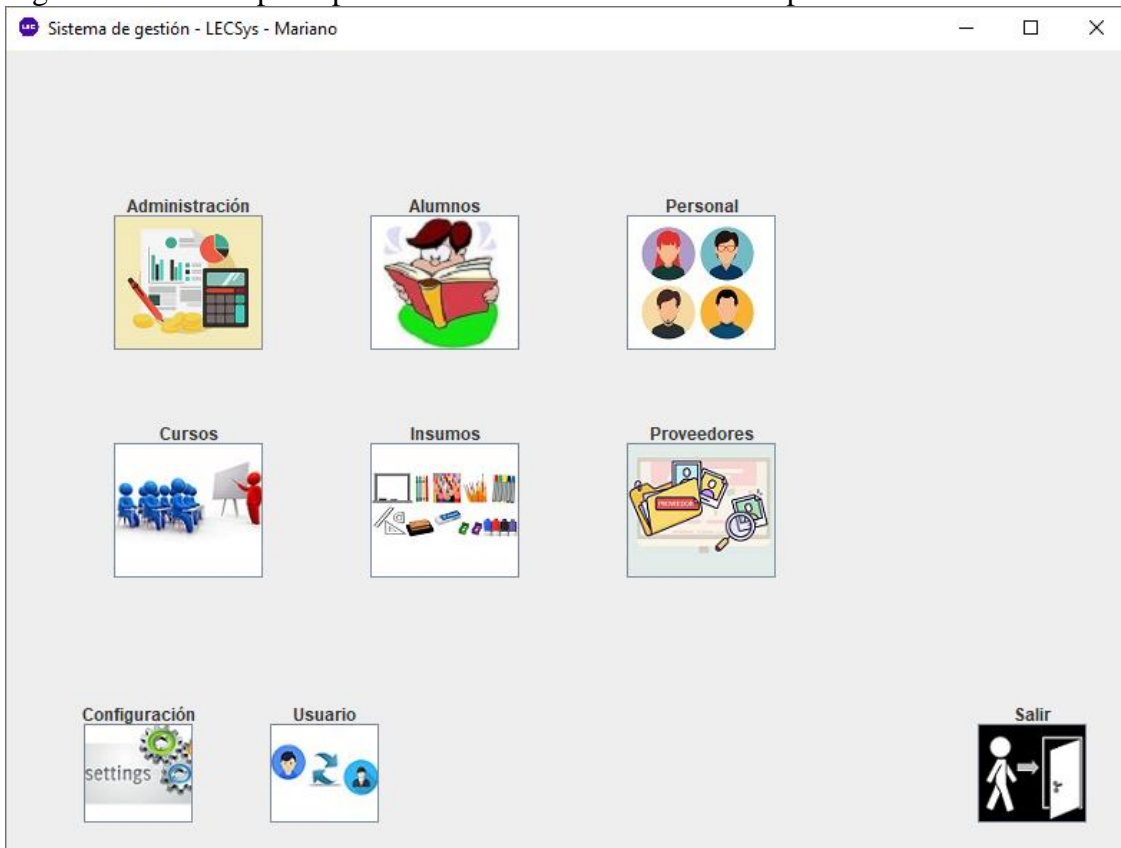
Usuario:

Password:

Aceptar Cancelar

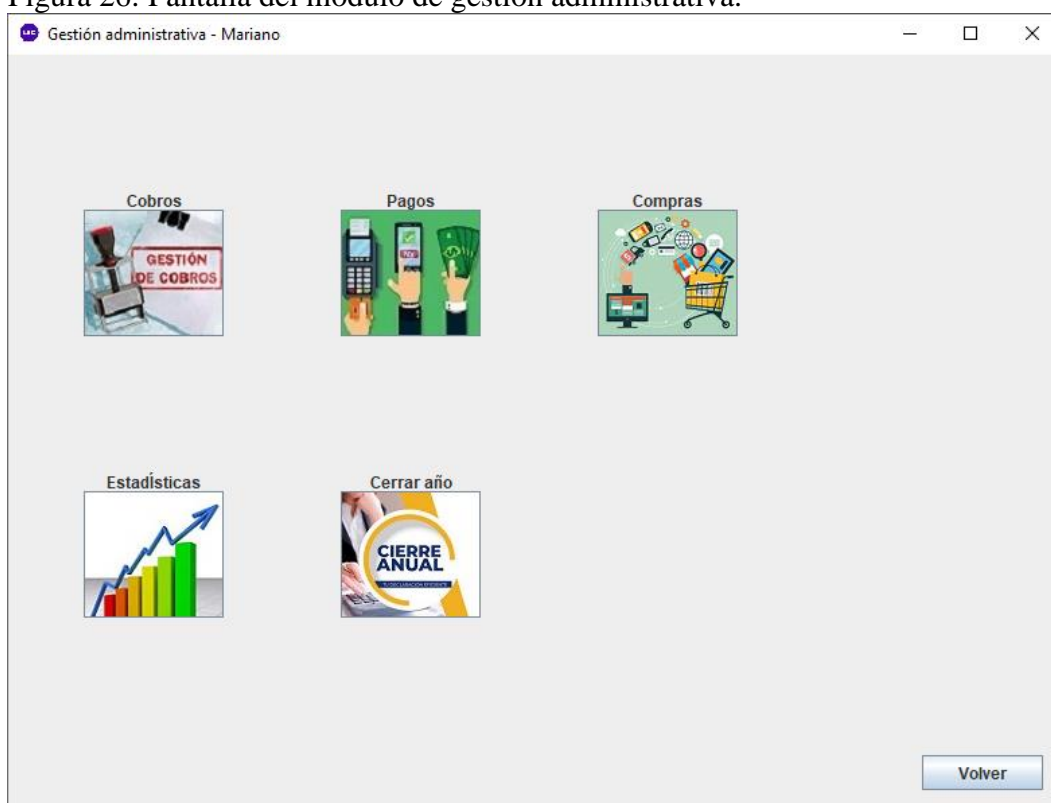
Fuente: Elaboración propia.

Figura 25: Pantalla principal con los módulos a los cuales se puede acceder.



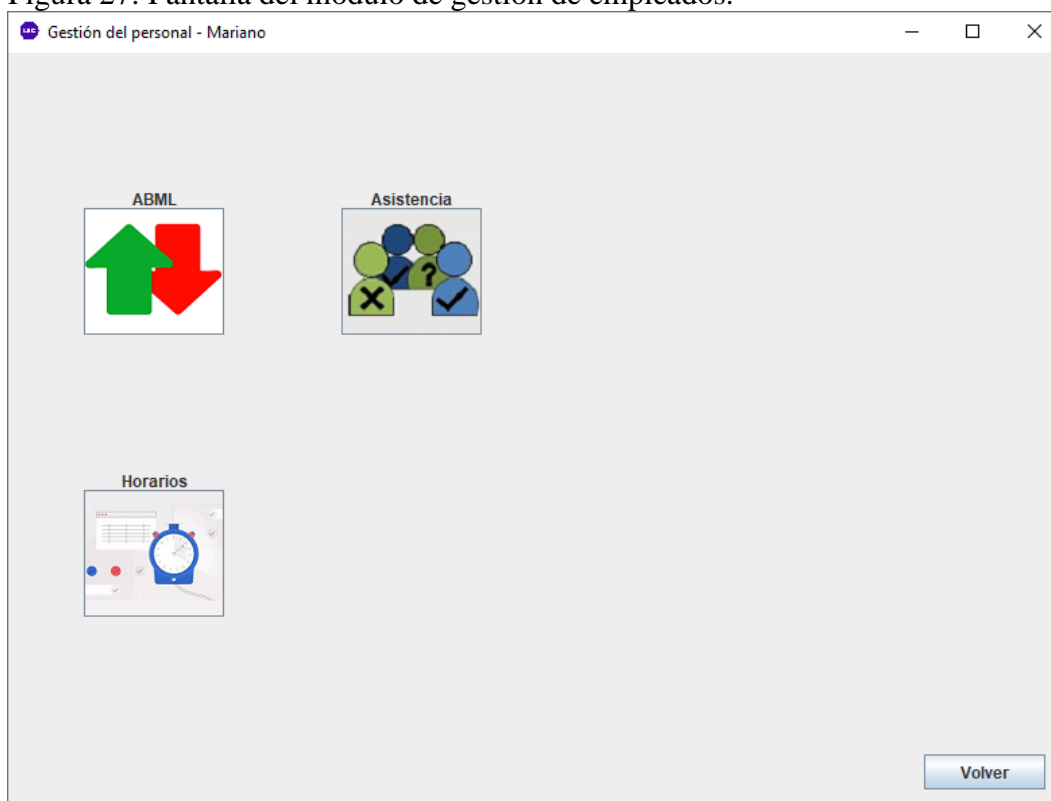
Fuente: Elaboración propia.

Figura 26: Pantalla del módulo de gestión administrativa.



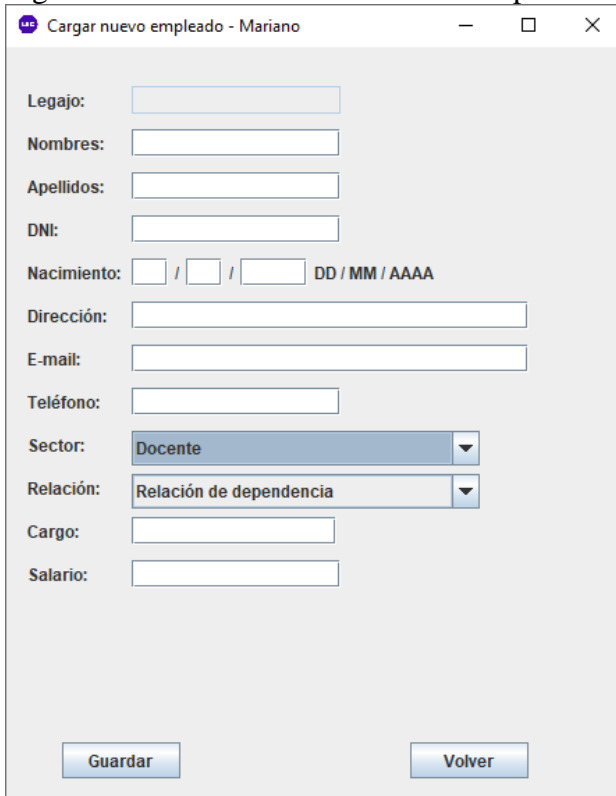
Fuente: Elaboración propia.

Figura 27: Pantalla del módulo de gestión de empleados.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 28: Pantalla de alta de nuevo empleado.



Cargar nuevo empleado - Mariano

Legajo:

Nombres:

Apellidos:

DNI:

Nacimiento: / / DD / MM / AAAA

Dirección:

E-mail:

Teléfono:

Sector:

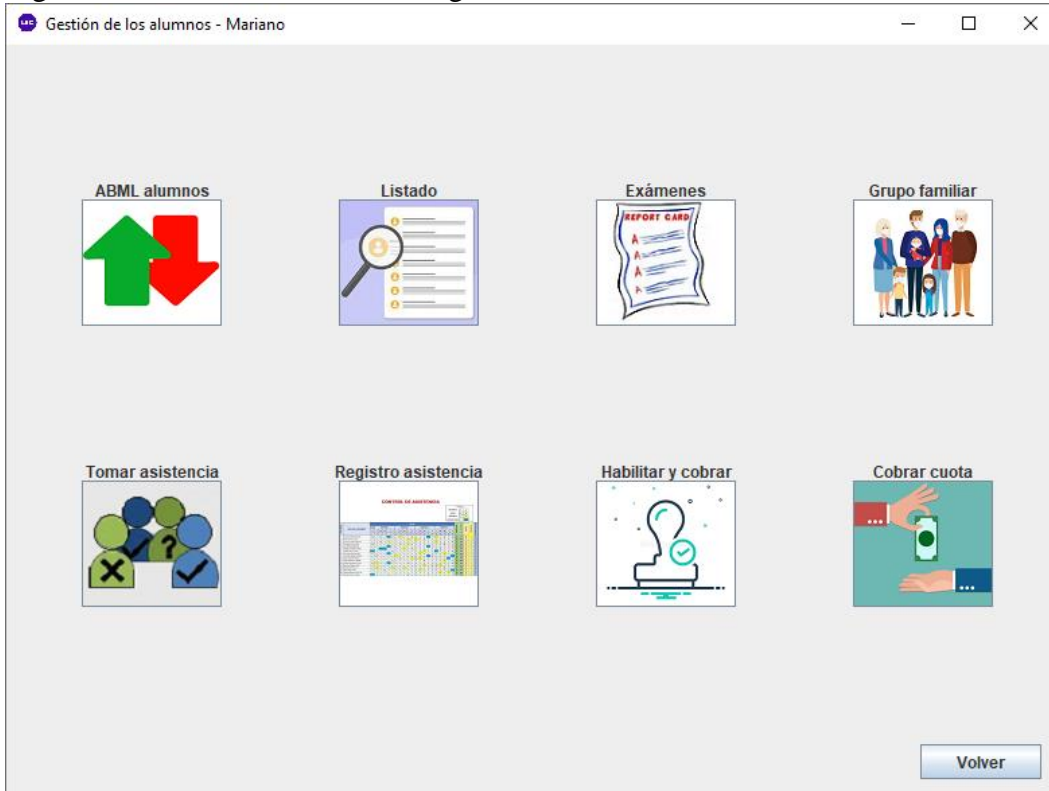
Relación:

Cargo:

Salario:

Fuente: Elaboración propia.

Figura 29: Pantalla del módulo de gestión de alumnos.



Gestión de los alumnos - Mariano

ABML alumnos

Listado

Exámenes

Grupo familiar

Tomar asistencia

Registro asistencia

Habilitar y cobrar

Cobrar cuota

Fuente: Elaboración propia.

Figura 30: Pantalla de ABML de alumnos.

Alta, Baja, Modificación y Listado - Mariano

Leg.	Nombre	Apellido	DNI	Dirección	Teléfono	E-mail	Curso
31	Maximo Agustin	Barros	20000039	Rio Colorado s/n	2995294079	mariano_devill...	Children First
38	Felipe	Avendaño Ro...	20000046	Teodoro Mullen...	2995294086	mariano_devill...	Teens I
39	Roman	Atanasio Delu...	20000047	Padre Mertinen...	2995294087	mariano_devill...	Teens I
69	Abril	Alarcon	20000077	Macachin 287	2995294117	mariano_devill...	Teens III
72	Ana Paula	Gallego	20000080	Trenel 219	2995294120	mariano_devill...	Teens III
87	Lourdes	Toro	20000095	Celso Valla 142	2995294135	mariano_devill...	Teens I
96	Ariadna	Barros	20000104	Realicó 480	2995294144	mariano_devill...	Children Thi...
100	Alma	García	20000108	Av. Santa Rosa	2995294148	mariano_devill...	Children Thi...
105	Mayte	García	20000113	Winifreda 38	2995294153	mariano_devill...	Teens III
143	Francesco	Alarcón	20000151	Parera 78	2995294191	mariano_devill...	Kinder PRE
159	Florencia	García	20000167	Don Bosco 66	2995294207	mariano_devill...	Adults Seco...
166	Catalina	Azendorff	20000174	Trenel 341	2995294214	mariano_devill...	Kinder
232	Solange	Barros	20000240	intendente alve...	2995294280	mariano_devill...	Junior First

Nuevo

Editar

Activo

Legajo

Imprimir

Volver

Fuente: Elaboración propia.

Figura 31: Pantalla de inscripción de nuevo alumno.

Nuevo alumno. - Mariano

Legajo:

Nombres:

Apellidos:

DNI:

Nacimiento: / / DD / MM / AAAA

Dirección:

E-mail:

Teléfono:

Curso:

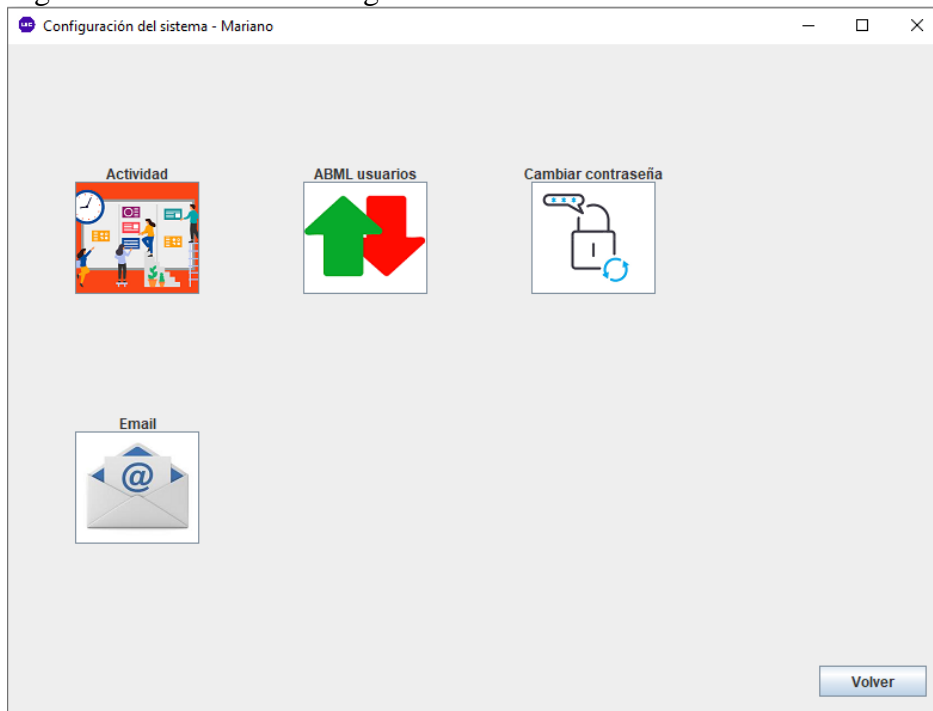
	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado
Hora:	18:00:00		18:00:00			
Duración:	2:00		2:00			

Guardar

Volver

Fuente: Elaboración propia.

Figura 32: Pantalla de configuración del sistema.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 33: Pantalla de creación de un nuevo curso.

Horario:	7:00	7:30	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00
Lunes																	
Martes							X	X	X	X							
Miércoles																	
Jueves							X	X	X	X							
Viernes																	
Sábado																	

X: No disponible. - O: Asignado al curso actual. - C: Comienzo. - F: Fin.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 34: Pantalla de edición de un usuario del sistema.

Editar usuario. - Mariano

Usuario:

Contraseña:

Repetir contraseña:

Empleado:

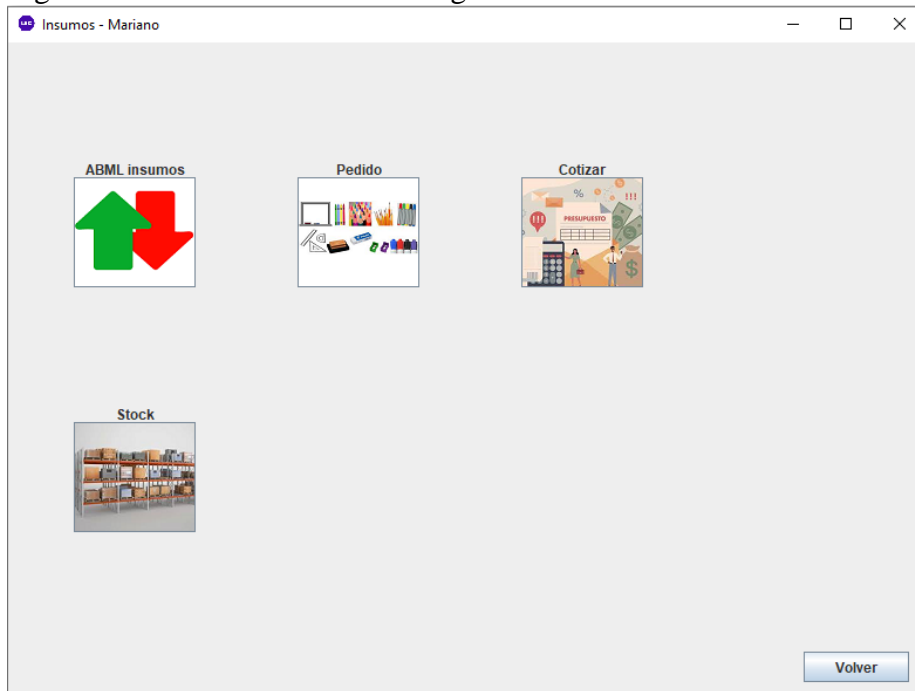
Nivel de acceso:

Sector	Leer	Crear	Modificar
Todos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Administración	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Alumnos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Configuración	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cursos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Insumos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Personal	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Proveedores	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

No puede editar su propio usuario.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 35: Pantalla del módulo de gestión de insumos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 36: Pantalla de pedido de insumos.

Nuevo pedido de mercadería - Mariano

Empleado solicitante: Belen, Alonso

Sector solicitante: Docente

ID	Nombre	Descripción	Presentación
12	Broches Nep...	50 Broches ...	Unidad
13	Calculadora	Calculadora ...	Unidad
7	Cuaderno A4...	Cuaderno A...	Unidad
6	Cuaderno A4...	Cuaderno A...	Unidad
8	Folios A4	Folios Arte A4	Unidad
11	Gas CO2	Garrafa CO2 ...	Unidad
1	Goma Lapiz	Goma de bor...	Unidad
5	Hojas A4	Resma hoja...	Resma 500 ...
2	Lapicera azul	Lapicera Bic ...	Unidad
3	Lapicera azul	Lapicera Bic ...	Unidad
4	Lapiz negro	Lapiz Bic neg...	Unidad
10	Resaltador a...	Resaltador S...	Unidad
9	Resaltador v...	Resaltador S...	Unidad
14	Tinta sello	Tinta para se...	Unidad

Agregar

Quitar

Resma hojas Boreal A4 blancas 75gr

Cantidad a pedir?

OK Cancel

Hojas A4, Resma hojas Boreal A4 blancas 75gr, Resma 500 hojas

Guardar

Volver

Fuente: Elaboración propia.

Figura 37: Pantalla de consulta de diagramación de cursos.

Diagramación de cursos - Mariano

Aula: A1 Cantidad de horas: 28.0

	16:30	17:00	17:30	18:00	18:30	19:00	19:30	20:00	20:30	21:00	21:30	22:00	22:30	23:00
Aula														
Curso		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Profesor														
Martes		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Miercoles		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Jueves		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Viernes		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Sábado														

Imprimir

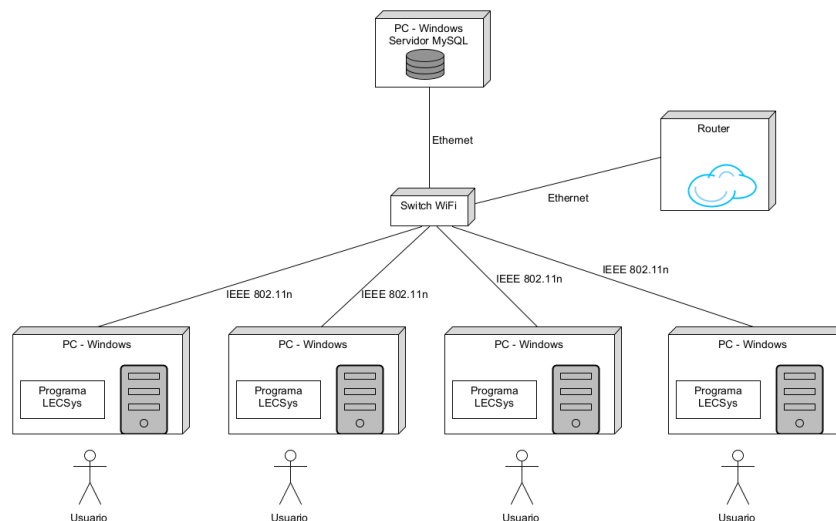
Volver

Fuente: Elaboración propia.

15.3 Diagrama de Despliegue

El objetivo principal de los diagramas de despliegue es proporcionar una visión clara y completa de cómo se estructura y distribuye físicamente un sistema en su entorno de ejecución. En la siguiente imagen observamos la estructura del sistema desarrollado.

Figura 38: Diagrama de despliegue del sistema.



Fuente: Elaboración propia.

16 Seguridad

16.1 Credenciales de Acceso

Cada usuario accede al sistema mediante la asignación de un rol de acceso particular, el cual define los permisos de operación y garantiza una trazabilidad precisa de las acciones ejecutadas. Esto nos permite mantener un registro detallado de las actividades, incluyendo la identificación del usuario responsable y el momento en que llevaron a cabo dichas acciones.

Con la creación de roles, podremos agrupar a los diferentes usuarios según su función. Así podremos diferenciar entre un administrativo de la recepción de otro que esté en el departamento de contabilidad. No todos deben poder acceder a la misma información, ni necesitan hacerlo.

Solo un usuario tendrá acceso a todo el sistema, en este caso, corresponde al administrador del sistema.

16.2 Contraseñas

Las contraseñas de los usuarios se encuentran almacenadas y encriptadas utilizando función hash criptográfica unidireccional SHA-2 en la base de datos, esto evita que cualquiera, aún el administrador de la base de datos pueda obtener las contraseñas, solo permitiendo el blanqueo de estas.

El sistema requiere que los usuarios modifiquen su contraseña inicial durante su primer inicio de sesión. Se les solicita reemplazar las contraseñas predeterminadas por opciones de su elección, siguiendo los criterios establecidos para la creación de contraseñas.

Se contemplarán los aspectos más relevantes respecto a la creación de contraseñas:

- periodo de validez para las contraseñas es de 90 días;
- los usuarios no tendrán posibilidad de reutilizar las contraseñas ya usadas;
- formato de la contraseñas debe ser sólido y robusto, cumpliendo con los siguientes requisitos:
 - contener al menos ocho caracteres;
 - combinar caracteres de distinto tipo (mayúsculas, minúsculas, números y símbolos);
 - excluir los siguientes tipos de palabras:
 - palabras sencillas en cualquier idioma (palabras de diccionarios);
 - nombres propios, fechas, lugares o datos de carácter personal;
 - palabras que estén formadas por caracteres próximos en el teclado;
 - palabras excesivamente cortas (de menos de 8 caracteres).
- posibilidad de elección y modificación de la contraseña por parte del usuario.

- las contraseñas no serán almacenadas en ningún tipo de caché; en consecuencia, los usuarios deberán ingresarlas de manera manual en cada ocasión que accedan al sistema.

16.3 Usabilidad del Sistema

Para controlar el uso adecuado, el sistema almacena un registro de las actividades realizadas por los usuarios, constando en este la hora del evento, el IP de donde se accedió y las acciones realizadas. El administrador del sistema accede a la visualización de la información pero esta no puede ser eliminada.

16.4 Calendario de Actualizaciones

Se establece un calendario de actualizaciones, tanto del programa como de los sistemas operativos de servidor y terminales que acceden a los datos.

La información es respaldada de manera periódica, con una frecuencia mensual, de forma automatizada en el disco local de la computadora encargada de gestionar la base de datos. Adicionalmente, se contempla la opción de llevar a cabo una copia de seguridad manual hacia un destino distinto, tal como un dispositivo USB o un disco externo, con el propósito de resguardar los datos. Esta medida se toma con la finalidad de establecer un plan preestablecido en caso de eventualidades graves.

17 Análisis de Costos

En la evaluación de la inversión necesaria para llevar a cabo el proyecto, se analizan costos directos e indirectos asociados con el proceso de implementación del ERP, entre los cuales debemos tener en cuenta aspectos como hardware y equipos, tiempo de implementación, costo del software, capacitación del personal, personalización y configuración, entre otros.

A continuación, se detallan los diferentes costos de desarrollo y ejecución del proyecto, divididos en hardware, software y desarrollo.

17.1 Hardware

Los recursos de hardware necesarios para la implementación del proyecto son:

- ✓ Procesador Dual Core.
- ✓ 4 Gb de memoria RAM.
- ✓ 500 Gb de HDD.
- ✓ Interfaz de red Ethernet.
- ✓ Switch de red 8 puertos.

En el siguiente cuadro se presentan los precios del hardware necesario, los cuales fueron obtenidos a través de una cotización online en la página de Venex Computación (venex.com, 2022).

Tabla 6: Costos adquisición hardware.

Equipo	Precio	Cantidad	Total
PC CPU AMD RYZEN 3 4100 4.0GHZ ZEN3 - MSI A320M-A Pro Max AM4-RAM DDR4 4GB 2666MHZ - HDD 1 TB Western Digital WD BLUE - MSI GEFORCE GT 710 1GB DDR3 - LG LED 19 19M38A-B	114.010,00	1	114.010,00
SWITCH TP-LINK TL-SG108 8 puertos 10/100/1000MBPS	7.209,00	1	7.209,00
Total hardware			121.219.00

Fuente: Elaboración propia.

La PyME ya cuenta con el equipo necesario para montar el sistema, el cual se detalla a continuación:

Tabla 7: Características de hardware disponible en la PyME.

Tipo de característica	Pc de la Organización Educativa
Procesador	INTEL Core I5 4440 CPU 3.10 GHz
Velocidad	3.10 GB
Memoria	4 GB RAM + 1 TB HDD
Conectividad	Ethernet 1 GB, 802.11BGN, USB 3.0, HDMI
Sistema operativo	Windows 10 Home 64 bits.
Monitor	17'

Fuente: Elaboración propia.

17.2 Software

En la ejecución del proyecto, se optó por utilizar herramientas de desarrollo de código abierto, las cuales son de libre acceso y completamente gratuitas. Estas herramientas se destacan por su facilidad de uso, y la posibilidad de ser descargadas directamente de internet de las correspondientes páginas oficiales, las cuales se listan a continuación:

- ✓ Eclipse IDE: opera bajo los términos de la Licencia Pública Eclipse - v 2.0, como podemos leer en su página (eclipse.org, s.f.).
- ✓ MySQL Workbench: está sujeto a la versión 2 de la Licencia Pública General de GNU (GPLv2). (MySQL.com, s.f.).
- ✓ UMLet: herramienta distribuida bajo la Licencia Pública General GNU (UMLet.com, s.f.).
- ✓ Java: es un lenguaje de programación cuyo compilador, suministrado por Oracle, posee licencia GNU GPL (Oracle.com, s.f.).

En relación al servidor, debemos considerar únicamente la licencia del sistema operativo. Existen dos opciones viables: por un lado, la instalación de un sistema operativo de la familia GNU/Linux, que no conlleva costos; por otro lado, optar por un sistema operativo de la familia Windows. Dada la elección previa del cliente de tener todas sus PCs con Windows, la versión seleccionada es Windows 10 Pro con un costo de AR\$ 3.575,00, la información se obtuvo de uniq.software (uniq.software, 2022).

17.3 Desarrollo

Los costos asociados a los recursos humanos en el transcurso del proceso de desarrollo del sistema se detallan en la Tabla 8. Los pagos mensuales consignados en la tabla se basan en las tarifas recomendadas por el Consejo Profesional de Ciencias Informáticas de la Provincia de Córdoba (cpcipc, 2022), actualizadas a octubre de 2022, y se presentan en pesos argentinos, incluidos los impuestos correspondientes.

Tabla 8: Costo en concepto de honorarios.

Rol	Honorarios mensuales	Duración del trabajo (meses)	Total
Analista funcional senior	169.354	1	169.354
Desarrollador de aplicaciones senior	198.696	3	596.088
Tester	198.000	3	594.000
Total, recursos humanos			1.359.442

Fuente: Elaboración propia.

17.4 Conclusión

El proyecto se ha beneficiado de una reducción en los costos, dado que el único gasto involucrado corresponde al costo de desarrollo. Esto se debe a que se utilizó el equipamiento disponible en posesión del cliente, junto con su correspondiente licencia para el sistema operativo.

Tabla 9: Comparación de costos.

	Adquiriendo hardware nuevo	Utilizando el existente
Hardware	121.219,00	7.209,00
Licencias	3.575,00	0
Desarrollo	1.359.442,00	1.359.442,00
Total	1.484.236,00	1.359.442,00

Fuente: Elaboración propia.

18 Análisis de Riesgos

Se considera riesgos del proyecto a cualquier eventualidad cuya ocurrencia afecta al desarrollo del mismo y puede poner en peligro su exitosa culminación según lo planificado. En esta sección se analizan los riesgos del proyecto y se les asigna un nivel de probabilidad e impacto, y las estrategias de mitigación que buscan minimizar su probabilidad de salida.

El manejo de riesgos es muy importante en cualquier proyecto, tal y como señala Pantaleo:

Si definimos los riesgos de un proyecto como aquellas cuestiones que con cierta probabilidad se podrían convertir en obstáculos para lograr los objetivos, es importante comenzar a trabajar en forma temprana. En algunos libros de administración de proyectos (Steve McConnell, 1996⁴² y Steve McConnell⁴³, 1997) se presentan listados de riesgos que pueden ser utilizados como guía. (Pantaleo, G, 2011, p.123).

En la siguiente tabla se observan los riesgos detectados, que pueden afectar al proyecto.

Tabla 10: Riesgos detectados.

Riesgos	Activo afectado
Demoras en la entrega del proyecto por la falta de especificación de los requerimientos necesarios para su elaboración.	Proyecto de ERP.
Condiciones inadecuadas de temperatura y humedad en la locación del servidor.	Redes, instalaciones, equipo informático, aplicaciones y servicios.
Corte de suministro eléctrico.	Redes, instalaciones, equipo informático, aplicaciones y servicios.
Caída del Sistema por agotamiento de recursos.	Software ERP.
Planeación y aceptación del Sistema ERP.	Proyecto ERP.
Robo de identidad de las personas.	Seguridad, software ERP.
Difusión de software dañino.	Redes, equipos informáticos, aplicaciones, servicios, software ERP.
Uso indebido de información privada.	Seguridad, software ERP.
Manipulación mal intencionada de equipos informáticos.	Seguridad.
Actualización y mantenimiento de los sistemas de información.	Seguridad.
Restauración fallida de respaldos de copias de seguridad.	Software ERP.

Fuente: Elaboración propia.

Considerando los riesgos identificados en la ejecución del proyecto en la PyME, se presenta la siguiente tabla que describe los riesgos junto con su probabilidad de ocurrencia y su impacto.

Tabla 11: Análisis de riesgos del proyecto.

ID	Riesgo	Probabilidad	Impacto
R01	Subestimar el tamaño del proyecto y sus tiempos.	Media	2
R02	Los recursos destinados al desarrollo del proyecto son insuficientes.	Media	4
R03	Incumplimiento de la planificación que provoca retrasos y aumento de costos.	Muy baja	4
R04	Definición de los requisitos por parte del cliente poco claras o muy generales.	Media	2
R05	No cumple con las expectativas del cliente.	Baja	5
R06	Disconformidad del cliente con la estética de la interface del producto.	Media	1
R07	Baja calidad del producto final.	Baja	5
R08	Tiempos de acceso a la base de datos extensos.	Media	3
R09	Falla en el servidor.	Media	5
R10	Pérdida de información.	Media	5
R11	Accesos no autorizados.	Baja	4

Fuente: Elaboración propia.

Mediante el uso de la matriz de riesgos, identificamos de manera clara aquellos riesgos que tienen una importancia crítica, y por lo tanto, requieren una atención especial durante la planificación y gestión de riesgos. Para esto, aplicaremos una escala de valores a los diferentes grados de probabilidad, que se extiende desde 1, indicando una probabilidad muy baja, hasta 5, que se asocia con una probabilidad muy alta.

Tabla 12: Matriz de riesgos.

		Impacto				
		1	2	3	4	5
Probabilidad	Muy baja	1	2	3	4	5
	Baja	2	4	6	8	10
	Media	3	6	9	12	15
	Alta	4	8	12	16	20
	Muy alta	5	10	15	20	25

Fuente: Elaboración propia.

Mediante la aplicación de la matriz de riesgos a los distintos aspectos del proyecto, se obtiene la siguiente tabla, destacando las prioridades al destinar recursos para la mitigación de riesgos.

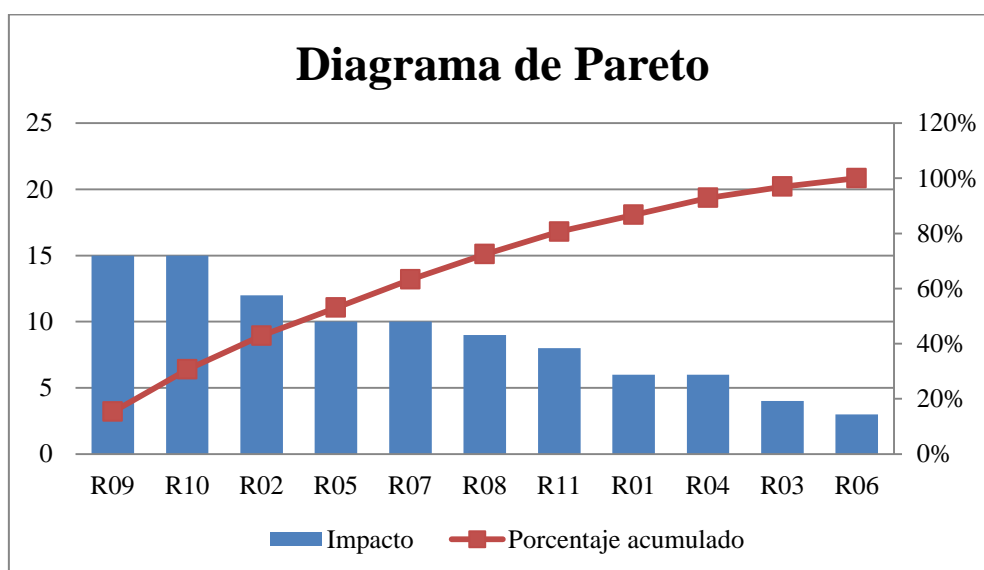
Tabla 13: Valoración de riesgos del proyecto.

ID	Probabilidad	Impacto	Exposición	Porcentaje	Porcentaje acumulado
R09	Media	5	15	15,31	15,31
R10	Media	5	15	15,31	30,62
R02	Media	4	12	12,25	42,87
R05	Baja	5	10	10,20	53,07
R07	Baja	5	10	10,20	63,27
R08	Media	3	9	9,19	72,46
R11	Baja	4	8	8,16	80,62
R01	Media	2	6	6,12	86,74
R04	Media	2	6	6,12	92,86
R03	Muy baja	4	4	4,08	96,94
R06	Media	1	3	3,06	100,00

Fuente: Elaboración propia.

A partir de la matriz de riesgos del proyecto, se elabora un diagrama de Pareto con el propósito de distinguir las principales fuentes responsables de la mayor proporción de los efectos derivados de los problemas en cuestión.

Figura 39: Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia.

Concluido este proceso de visualización gráfica de la gravedad de los riesgos, se elabora el plan de contingencia destinado a mitigar los riesgos identificados, según su importancia.

Tabla 14: Plan de contingencia.

ID	Riesgo	Plan de contingencia
R09	Falla en el servidor.	1. El cliente debe disponer de una PC que pueda funcionar como servidor secundario en caso de caída del primario.
R10	Pérdida de información.	1. Establecer distintas políticas de backup de la base de datos.
R02	Los recursos destinados al desarrollo del proyecto son insuficientes.	1. Redistribuir las tareas. 2. Ampliar el personal destinado al proyecto.
R05	No cumple con las expectativas del cliente.	1. Entregas de prototipos parciales para validar con el cliente.
R07	Baja calidad del producto final.	1. Incluir en todo el ciclo de vida del proyecto un especialista en testeo. 2. Integrar solo los módulos que pasan las pruebas.
R08	Tiempos de acceso a la base de datos extensos.	1. Si el problema es de hardware, replantear los requisitos para el servidor. 2. Si el problema es de software, consultar con un especialista en base de datos para su optimización.
R11	Accesos no autorizados.	1. Registrar todos los movimientos para detectar las violaciones de seguridad. 2. Contraseñas con caducidad.
R01	Subestimar el tamaño del proyecto y sus tiempos.	1. Revisar las tareas a realizar y redefinir los tiempos.
R04	Definición de los requisitos por parte del cliente poco claras o muy generales.	1. Validar la definición de los requisitos con los participantes del proyecto. 2. Incluir al cliente en una reunión con los participantes del proyecto.
R03	Incumplimiento de la planificación que provoca retrasos y aumento de costos.	1. Presentar periódicamente, cada 14 días, un informe de avance. 2. Revalorizar los costos.
R06	Disconformidad del cliente con la estética de la interface del producto.	1. Consultar con un diseñador gráfico las mejoras estéticas de la interface.

Fuente: Elaboración propia.

19 Conclusiones

El propósito subyacente del proyecto consistió en desarrollar un software que se ajustara de manera precisa a las expectativas específicas del cliente. Al concluir el proyecto, he logrado plenamente satisfacer dichas expectativas al automatizar de manera integral el sistema académico de la institución educativa. El resultado es un sistema que optimiza significativamente el proceso de gestión, dando lugar a una aplicación de alta calidad.

Con las técnicas de la entrevista y observación directa se recopiló la información relevante del proceso de matriculación de alumnos, gestión de cursos, de docentes y control de notas para obtener los datos necesarios que permitieron construir los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema.

La documentación basada en UML permite un mayor entendimiento del proceso que se va a automatizar, el uso de los módulos de gestión de usuarios y gestión académica garantiza el correcto funcionamiento del sistema de información académica, además de la aplicación de los conocimientos teórico - prácticos de las bases de datos. El modelo utilizado para la base de datos de la aplicación informática demostró consistencia, dinamismo, flexibilidad y adaptabilidad a los requerimientos.

El sistema representa un notable progreso en el ámbito de la gestión académica, actuando como un mecanismo excepcional para potenciar tanto la atención como los servicios ofrecidos por la Pequeña y Mediana Empresa (PyME). Esta mejora resulta fundamental para elevar la productividad y la eficacia del personal en la resolución de las consultas y requisitos presentados por los alumnos y profesores.

Desde un enfoque personal, he logrado con éxito alcanzar los objetivos delineados en el marco de dicho proyecto. La concepción y desarrollo de un sistema informático trascienden la mera programación, ya que la documentación desempeña un papel crucial para obtener una comprensión de la problemática en cuestión.

La selección de las herramientas de diseño y la adopción de una metodología de trabajo apropiada no solo han resultado en la realización exitosa del proyecto, sino que también han abierto las puertas para la ampliación de mi panorama de conocimiento en esta área.

20 Demo

En el enlace que se encuentra a continuación se podrá descargar el código fuente, instrucciones para la puesta en marcha y un ejecutable del sistema desarrollado.

<https://github.com/MarianoDeville/ERP-LECSys>

21 Referencias

21.1 Publicaciones y Libros

- Aguilar, L.J. (2008). Fundamentos de programación. Algoritmos, estructura de datos y objetos. Luis Joyanes Aguilar. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S. A. U.
- Ceballos Sierras, F. (2010). Java 2: curso de programación. (4ta. Ed.). España: Editorial Ra-Ma.
- CHEN, I. (2001). Planning for ERP Systems. Analysis and Future Trend. Business Process Management Journal.
- Martínez, V. F. (2018). Aplicación de herramientas de gestión en Pymes tucumanas. Biblioteca Central “Vicerrector Ricardo A. Podestá”.
- Rumbaugh, J., Jacobson, I., Booch, G. (2007). El lenguaje unificado de modelado. Manual de referencia. Segunda edición. James Rumbaugh, Ivar Jacobson, Grady Booch. Pearson Educación, S.A, Madrid, 2007.
- Reinoso, E. J. (2012). Bases de Datos. Reinoso, E. J.; Maldonado, C. A.; Muñoz, R.; Damiano, L. E.; Abrutsky, M. A. - 1ª ed. - Buenos Aires: Alfaomega Grupo Editor Argentino, 2012.
- Sierra Molina, G. J., & Escobar Pérez, B. (2007). Sistemas de Información Integrados (ERPs). Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas, Madrid, España. Recuperado de <https://docplayer.es/564748-Sistemas-de-informacion-integrados-erp.html>
- Sommerville, I. (2011). Ingeniería de Software. Sommerville, Ian. PEARSON EDUCACIÓN, México, 2011
- Pantaleo, G (2011). Calidad en el desarrollo de software. Pantaleo, Guillermo - 1a ed. - Buenos Aires Alfaomega Grupo Editor Argentino, 2011.

21.2 Publicaciones Online

- Computerweekly.com (s.f.). Recuperado de www.computerweekly.com/es/definicion/MySQL

- cpcipc.org.ar. (2022) Recuperado de <https://www.cpcipc.org.ar/honorarios-recomendados>
- Eclipse.org (s.f.). Recuperado de <https://www.eclipse.org/org/>
- GitHub.com (s.f.). Recuperado de <https://github.com/>
- MySQL.com (s.f.). Recuperado de <https://www.mysql.com/products/workbench/>
- Oracle.com (s.f.). Recuperado de <https://www.oracle.com/ar/database/what-is-database/>
- pymes.afip.gob.ar. (sf). Recuperado de <https://pymes.afip.gob.ar/estiloAFIP/pymes/ayuda/default.asp>
- RAE (s.f.). Recuperado de <https://dle.rae.es/ad%20hoc>
- SAP.com (s.f.). Recuperado de <https://www.sap.com/latinamerica/insights/what-is-erp.html/>
- Software Freedom Conservancy. (s.f.). Recuperado de <https://git-scm.com/>
- Tic.portal (s.f.). Recuperado de <https://www.ticportal.es/temas/enterprise-resource-planning/que-es-sistema-erp>
- UMLet.com (s.f.) Recuperado de <https://www.umlet.com>
- uniq.software (2022). Recuperado de <https://www.uniq.software/es/>
- Venex.com (2022) Recuperado de <https://www.venex.com.ar/configurador-de-pc.html?vmm=16>

22 Anexos

22.1 Modelo de Cuestionario de la Entrevista

Las siguientes son las preguntas guías que se le realizaron a la directora de la institución al momento de la entrevista, con el objeto de conocer el funcionamiento y las oportunidades de mejoras.

- ¿Considera que su institución es una PyME?, ¿por qué?
- ¿Cuál es la actividad que realizan?
- ¿Cuántos empleados tienen, y cómo están divididas las áreas de trabajo?
- ¿Cuántos alumnos asisten al establecimiento?
- ¿Cuál es la estructura de la organización?
- ¿Ha recibido reclamos de los alumnos con respecto a la atención?
- ¿Cuáles son las quejas?
- ¿Cree que se puede solucionar el problema?
- ¿Qué equipamiento informático dispone?
- ¿Quiénes del personal hacen uso de ese equipamiento?
- ¿Qué tareas realizan?
- ¿Piensa ampliar el equipamiento?
- ¿Dispone de conexión a internet? De ser así, ¿Está conforme con el servicio?
- ¿Emplea algún sistema de gestión, ya sea de personal, gastos o de algún otro tipo? En caso de respuesta negativa, ¿por qué no?
- ¿Está dispuesta a comenzar a utilizar un sistema?, si la respuesta es positiva, ¿Qué funcionalidades cree que le serían útiles? ¿Le gustaría que sea en la nube?

22.2 Presupuesto Hardware

A continuación podemos ver el presupuesto emitido online en <https://www.venex.com.ar/configurador-de-pc.html?vmm=16>.



De: VENEX S.A.
C.U.I.T.: 30-71423541-6
Inicio de Activ.: 01/10/10
Felix Frias 1203 - Córdoba - Argentina

PRESUPUESTO

Presupuesto Nro: 96405
Fecha: 11/10/2022 17:33
Fecha Vencimiento: 11/10/2022 17:33
Vendedor: PAGINA WEB
Tel: 0310-555-8892
Mail: consultas@venex.com.ar

Detalle:

Cant.	Descripción	Alícuota IVA	Unitario Neto	Subtotal
1	Microprocesador CPU AMD Ryzen 3 4100 4.0Ghz Zen3	(10,0%)	\$24509	\$ 24.509,00
1	Motherboard MSI A320M-A Pro Max AM4	(10,0%)	\$10999	\$ 10.999,00
1	Memoria Ram Ddr4 4Gb 2666Mhz Patriot Signature...	(10,0%)	\$5809	\$ 5.809,00
1	Disco Duro HDD 1 Tb Western Digital WD Blue	(10,0%)	\$10669	\$ 10.669,00
1	Placa de Video Msi Geforce Gt 710 1gb Ddr3	(10,0%)	\$13489	\$ 13.489,00
1	Puente 500w Generica	(21,0%)	\$2389	\$ 2.389,00
1	Outlet Gabinete Varios	(10,0%)	\$7999	\$ 7.999,00
1	Monitor LG Led 19 19M38A-B	(21,0%)	\$35999	\$ 35.999,00
1	Teclado Logitech K120 USB	(10,0%)	\$1429	\$ 1.429,00
1	Mouse Usb Logitech M90	(10,0%)	\$729	\$ 729,00

Los precios están expresados en pesos e incluyen IVA, los mismos pueden variar sin previo aviso.

Condición de venta: CONTADO/EFFECTIVO
TOTAL \$ 114.010,00