UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

CARRERA INGENIERÍA DE SISTEMAS

PROYECTO DE GRADO

“SISTEMA WEB DE INSCRIPCIÓN, CONTROL E INFORMACIÓN DE CURSOS Y EVENTOS PARA LA ESCUELA MUNICIPAL DE ARTES (EMDA)”

CASO: GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE EL ALTO

Para Optar al Título de Licenciatura en Ingeniería de Sistemas

MENCIÓN: INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES

Postulante: Rosaycela Danitza Choque Apaza

Tutor Metodológico: M. Sc. Lic. Ing. Marisol Arguedas Balladares

Tutor Especialista: M. Sc. Lic. Ing. David Carlos Mamani Quispe

Tutor Revisor: Lic. Ing. Dionicio Henry Pacheco Rios

EL ALTO - BOLIVIA

2024

i

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo **Rosaycela Danitza Choque Apaza estudiante con C.I. 8415572 LP** mediante la presente **declaro** de manera pública que la propuesta del **TRABAJO DE GRADO** titulada **"SISTEMA WEB DE INSCRIPCIÓN, CONTROL E INFORMACIÓN DE CURSOS Y EVENTOS PARA LA ESCUELA MUNICIPAL DE ARTES (EMDA)" CASO: GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE EL ALTO** es original, siendo resultado de mi trabajo personal y no constituye una copia o replica de trabajos similares elaborados,

Autorizo la publicación del resumen de mi propuesta en internet y me comprometo a responder a todos los cuestionamientos que se desprenden de su lectura.

Asimismo, me hago responsable ante la universidad o terceros, de cualquiera irregularidad o daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado.

De identificarse falsificación, plagio, fraude, o que el **TRABAJO DE GRADO** haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, responsabilizándome por todas las cargas legales que se deriven de ello sometiéndome a las normas establecidas y vigentes de la Carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Pública de El Alto.

El Alto, noviembre de 2024

Univ. Rosaycela Danitza Choque Apaza
C.I. 8415572 L.P.
e-mail: rosychoque12345@gmail.com

DEDICATORIA

Dedico este presente proyecto de grado a Dios, quien ha sido mi guía y fortaleza en cada paso de este camino. Su gracia y amor infinito han sido la luz que me ha guiado hasta aquí.

A mis padres, Adelio Choque y Lidia Apaza, por su amor incondicional, sacrificio y apoyo en cada momento. Gracias por ser mi inspiración y el motor que me impulsa a superarme cada día.

A mis hermanos, Elvis y Griselda, por su compañía, sus palabras de ánimo y por ser parte esencial de mi vida.

A mis tutores, por compartir su conocimiento, paciencia y dedicación. Su guía ha sido fundamental en la culminación de este proyecto.

A mi compañero de vida, mi novio Remberto Laura Ticona, por su amor, confianza y apoyo constante. Gracias por ser un pilar fundamental en mi vida y por acompañarme en cada paso de esta travesía.

Con profunda gratitud.

Rosaycela Danitza Choque Apaza

AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a Dios, quien ha sido mi guía y fortaleza a lo largo de este proceso. Su infinita gracia, amor y sabiduría me han acompañado en cada etapa, dándome el valor para superar los momentos difíciles y la perseverancia para alcanzar mis metas.

A mis padres, mi más profundo agradecimiento por todo lo que han hecho por mí. Gracias por sus sacrificios, por su amor incondicional y por ser mi fuente constante de inspiración. Ustedes me enseñaron que, con esfuerzo, disciplina y fe, los sueños pueden hacerse realidad. Este logro también es suyo, porque siempre han estado a mi lado, brindándome apoyo en los momentos más difíciles y celebrando conmigo cada pequeño triunfo.

A mis hermanos, quienes han sido más que familia; han sido compañeros de vida y un apoyo invaluable. Gracias por sus palabras de ánimo, por su compañía en los momentos de incertidumbre y por compartir mis alegrías. Su amor y confianza han sido una gran motivación para mí.

Mi sincero agradecimiento también va dirigido a mis tutores, quienes con su guía, conocimientos y paciencia hicieron posible este proyecto. Gracias por dedicar su tiempo y esfuerzo para transmitirme sus enseñanzas, por motivarme a superar mis límites y por creer en mi potencial. Cada consejo y cada lección que me han dado quedarán grabados como parte fundamental de mi formación.

A mi novio, gracias por tu amor incondicional, por tu apoyo en los momentos difíciles y por estar siempre a mi lado, celebrando cada paso de este camino. Tu paciencia, comprensión y fe en mí han sido un pilar fundamental para seguir adelante. Este logro también te pertenece, porque lo hemos recorrido juntos.

A todos ustedes, ¡mil gracias!

ÍNDICE GENERAL

Página

CAPÍTULO I MARCO PRELIMINAR 1
1.1 INTRODUCCIÓN 2
1.2 ANTECEDENTES 3
1.2.1 Antecedentes institucionales 3
1.2.2 Antecedentes afines al proyecto de grado 6
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 9
1.3.1 Problema Principal 11
1.3.2 Problemas Secundarios 11
1.3.3 Formulación del problema 12
1.4 OBJETIVOS 12
1.4.1 Objetivo General 12
1.4.2 Objetivos Específicos 12
1.5 JUSTIFICACIÓN 13
1.5.1 Justificación Técnica 13
1.5.2 Justificación Económica 13
1.5.3 Justificación Social 14
1.6 METODOLOGÍA 14
1.6.1 Metodología de desarrollo 14
1.6.2 Métricas de Calidad 15
1.6.3 Costo 15
1.6.4 Seguridad 15
1.6.5 Pruebas de Software 16
1.7 HERRAMIENTAS 17
1.8 LÍMITES Y ALCANCES 18
1.8.1 Limites 18
1.8.2 Alcances 19
1.9 APORTES 20
CAPÍTULO II MARCO TEORICO 22
2.1 INTRODUCCIÓN 23
2.1.1 Sistema 23
2.1.2 Web 23
2.1.3 Sistema Web 24

2.1.4 Inscripción 24
2.1.5 Control 24
2.1.6 Información 25
2.2 METODOLOGÍA DE DESARROLLO 25
2.2.1 Metodología Web UWE (UML – Based Web Engineering) 26
2.2.2 Características de la Metodología UWE 26
2.3 HERRAMIENTAS A UTILIZAR 28
2.3.1 Framework CodeIgniter 3: 28
2.3.2 HTML5: 29
2.3.3 JavaScript: 30
2.3.4 Ajax: 30
2.3.5 CSS: 31
2.3.6 Servidor Web Apache: 32
2.3.7 Gestor de Base de Datos MySQL: 33
2.4 PRUEBAS DE SOFTWARE 33
2.4.1 Pruebas de Caja Blanca 34
2.4.2 Pruebas de Caja Negra 36
2.4.3 Pruebas de Estrés 37
2.5 MÉTRICAS DE CALIDAD 38
2.5.1 Normas de Calidad ISO/IEC 25010 38
2.6 SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN ISO 27002 43
2.7 MÉTODO DE ESTIMACIÓN DE COSTO DEL SOFTWARE 46
2.7.1 Método de Estimación de costo COCOMO II 46
CAPÍTULO III MARCO APLICATIVO 50
3.1 INTRODUCCIÓN 51
3.2 DESARROLLO DE LA METODOLOGIA 52
3.2.1 Análisis de Requerimientos 52
3.2.2 Diseño 55
3.2.3 Diagrama de Actividades 56
3.2.4 Diagrama de Caso de Uso 63
3.2.5 Diseño Conceptual 72
3.2.6 Modelo Conceptual 72
3.2.7 Modelo Físico 74
3.2.8 Diseño Navegacional 75

3.2.9 Diseño de Presentación 79
3.3 DISEÑO DE LA INTERFAZ 83
3.4 FASE DE CODIFICACIÓN 95
3.5 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA 101
3.5.1 Interfaz de Inicio de Sesión 101
3.5.2 Funcionalidad del Sistema 101
3.5.3 Pruebas de Software 107
3.5.4 Pruebas de Sistema 130
3.5.5 Prueba de Estrés 136
CAPÍTULO IV CALIDAD, COSTO Y SEGURIDAD 139
4.1 INTRODUCCIÓN 140
4.2 MÉTRICA DE CALIDAD: ISO/IEC 25010 140
4.2.1 Adecuación Funcional 141
4.2.2 Usabilidad 145
4.2.3 Fiabilidad 146
4.2.4 Mantenibilidad 149
4.2.5 Portabilidad 150
4.2.6 Calidad Global 151
4.3 ESTIMACIÓN DE COSTOS: COCOMO II 152
4.4 SEGURIDAD INFORMÁTICA: ISO/IEC 27002 157
4.4.1 Seguridad Lógica 158
4.4.2 Seguridad Física 159
4.4.3 Seguridad Organizativa 160
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 161
5.1 Conclusiones 162
5.2 Recomendaciones 166
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 167
ANEXOS 170

ÍNDICE DE TABLAS

Página
Tabla 2.1. Rangos de evaluación de Riesgo 35
Tabla 2.2. Coeficientes del Modelo COCOMO Intermedio 47
Tabla 3.1. Lista de definición de Requisitos Funcionales 53
Tabla 3.2. Lista de Definición de Requisitos No Funcionales 54
Tabla 3.3. Casos de prueba 115
Tabla 3.4. Caso de Prueba para el Acceso al Sistema 130
Tabla 3.5. Caso de Prueba para el Módulo de Usuario 131
Tabla 3.6. Caso de Prueba para el Módulo de Inscripción 132
Tabla 3.7. Caso de Prueba para el Módulo de Curso 133
Tabla 3.8. Caso de Prueba para el Módulo de Evento 134
Tabla 3.9. Caso de Prueba para el Módulo de Centro Cultural 135
Tabla 3.10. Resultados de la Prueba de Estres 138
Tabla 4.1. Coeficientes para el Modelo Intermedio del Cocomo II 142
Tabla 4.2. Factores de complejidad 142
Tabla 4.3. Resultados obtenidos de la Encuesta de Usabilidad 145
Tabla 4.4. Valores de fiabilidad para cada módulo 147
Tabla 4.5. Calidad global del sistema 151
Tabla 4.6. Ecuaciones para el Modelo Intermedio del Cocomo II 153
Tabla 4.7. Factor de Ajuste del Esfuerzo 153
Tabla 4.8. Coeficientes para el Modelo Intermedio del Cocomo II 155
Tabla 4.9. Cronograma de copias de seguridad 158

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

Figura 1.1. Secretaria Municipal de Educación y Cultura 5
Figura 1.2. Diagrama de la cituacion actual 11
Figura 2.1 Notación de Grafo de Flujo 35
Figura 2.2. Calidad del Producto Software 39
Figura 3.1. Esquema de la propuesta 51
Figura 3.2. Diagrama de Actividad Preinscripción en Línea 57
Figura 3.3. Diagrama de Actividad De Inscripción 58
Figura 3.4. Diagrama de Actividad de Creación de Nuevos Usuarios 59
Figura 3.5. Diagrama de Actividad para la creación de Cursos 60
Figura 3.6. Diagrama de Actividad para la Creación de Eventos 61
Figura 3.7. Diagrama de Actividad Calificación 62
Figura 3.8. Caso de Uso General del Sistema 63
Figura 3.9. Caso de Uso Administrador 64
Figura 3.10. Caso de Uso Administrativo 66
Figura 3.11. Caso de Uso Docente 68
Figura 3.12. Caso de Uso Estudiante 70
Figura 3.13. Caso de Uso Inicio de Sesión 72
Figura 3.14. Modelo Conceptual 73
Figura 3.15. Modelo Físico 74
Figura 3.16. Modelo Navegacional Modulo de Registro Usuario 75
Figura 3.17. Modelo Navegacional Modulo de Inscripción Estudiante 76
Figura 3.18. Modelo Navegacional Modulo de Cursos 77
Figura 3.19. Modelo Navegacional Modulo de Eventos 78
Figura 3.20. Modelo Navegacional Modulo de Búsqueda 79
Figura 3.21. Diagrama de Presentación: Autentificación 80
Figura 3.22. Diagrama de Presentación Administrador 81
Figura 3.23. Diagrama de Presentación Administrativo 82
Figura 3.24. Diagrama de Presentación Docente 83
Figura 3.25. Diseño de la Pagina Principal 83
Figura 3.26. Diseño de los Cursos Publicados 85
Figura 3.27. Diseño de Ver Detalles del Curso 86
Figura 3.28. Diseño de la Publicacion de Eventos 86
Figura 3.29. Diseño del Formulario de Preinscripción 87
Figura 3.30. Diseño de Sistema de Consultas del Estudiante 87
Figura 3.31. Diseño donde muiestra los datos del estudiante 88
Figura 3.32. Diseño de la página de acceso al sistema 88
Figura 3.33. Mensajes de error al introducir credenciales incorrectas 89
Figura 3.34. Diseño del Panel Administrador 89
Figura 3.35. Diseño de la pagina de estudiantes 90
Figura 3.36. Registro de Nuevos Estudiantes 90
Figura 3.37. Diseño de la Pagina de Cursos 91
Figura 3.38. Diseño de crear nuevo Curso 91

Figura 3.39. Diseño de la pagina de Eventos 92
Figura 3.40. Diseño de crear nuevo Evento 92
Figura 3.41. Diseño de la pagina de Usuario 93
Figura 3.42. Diseño de crear nuevo Usuario 93
Figura 3.43. Diseño de la página de Centro Cultural 94
Figura 3.44. Diseño para crear nuevo centro cultural 94
Figura 3.45. Estructura de carpetas del sistema 95
Figura 3.46. Estructura de la carpeta Controllers 96
Figura 3.47. Estructura de la carpeta Models 97
Figura 3.48. Estructura de la carpeta Views 98
Figura 3.49. Autentificación del Sistema 101
Figura 3.50. Sistema Principal 102
Figura 3.51. Lista de Estudiantes 102
Figura 3.52. Formulario de Inscripción 103
Figura 3.53. Menú Curso 103
Figura 3.54. Formulario de Creación de Curso 104
Figura 3.55. Menú Eventos 104
Figura 3.56. Formulario de Creación de Eventos 105
Figura 3.57. Menú Usuario 105
Figura 3.58. Formulario de Creación Nuevo Usuario 106
Figura 3.59. Búsqueda de Estudiantes por cursos 106
Figura 3.60. Reporte de los estudiantes por Curso 107
Figura 3.61. Grafo del sistema, realizado mediante la técnica del camino básico 108
Figura 3.62. Formulario de preinscripción 137
Figura 4.1. Características de calidad para la ISO/IEC 25010 140
Figura 4.2. Ejemplo de cifrado utilizando la función Bcrypt 159

INDICE DE ECUACIONES

Página

Ecuación 4.1. Formula de Puntos de Función (PF) 144
Ecuación 4.2. Fórmula para calcular la fiabilidad en cada modulo 147
Ecuación 4.3. Formula para calcular la fiabilidad 148
Ecuación 4.4. Fórmula para el cálculo del índice de madurez 149
Ecuación 4.5. Formula para calcular el grado de portabilidad 150
Ecuación 4.6. Fórmula para Líneas de Código 152
Ecuación 4.7. Formula para el calculo del Esfuerzo 155
Ecuación 4.8. Fórmula para calcular el tiempo de duración del desarrollo 156
Ecuación 4.9. Formula para calcular el personal requerido 156
Ecuación 4.10. Fórmula para el cálculo de costo de software 157

RESUMEN

La Escuela Municipal de Artes (EMDA) enfrenta serios desafíos en la gestión de sus procesos administrativos debido a métodos manuales que generan ineficiencias, duplicidad de registros y dificultades en la promoción de cursos y eventos. Estos problemas afectan la experiencia de estudiantes y personal administrativo, limitando la capacidad de la institución para ofrecer servicios de calidad y optimizar recursos.

El proyecto tiene como objetivo desarrollar un sistema web que automatice y centralice la inscripción, el control de cursos y eventos, y la gestión de información académica. Esto incluirá la creación de un portal donde los estudiantes puedan consultar su historial académico y un módulo de emisión de Kardex que agilice trámites. La solución también busca fortalecer la promoción de actividades artísticas y mejorar la experiencia del usuario.

Para el desarrollo se empleará la metodología UWE (Unified Web Engineering), que abarca análisis de requerimientos, diseño, codificación, pruebas, implementación y mantenimiento. Este enfoque iterativo garantiza un sistema robusto y adaptado a las necesidades específicas de la EMDA.

El proyecto utilizará herramientas tecnológicas modernas, como el framework CodeIgniter 3, lenguajes como PHP, JavaScript, HTML5, CSS, y Ajax, además del gestor de bases de datos MySQL y el servidor web Apache. Todas estas herramientas son de software libre, lo que reduce significativamente los costos.

La calidad del sistema será evaluada según la norma ISO/IEC 25010, que asegura funcionalidad, mantenibilidad y usabilidad. Para los costos, se aplicará el modelo COCOMO II, optimizando recursos y disminuyendo el uso de documentación física. En cuanto a la seguridad, el sistema cumplirá con la norma ISO/IEC 27002, protegiendo la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos.

CAPÍTULO I
MARCO PRELIMINAR

INGENIERÍA
DE SISTEMAS
UNIVERSIDAD PUBLICA DE EL ALTO

1.1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la tecnología y el internet han transformado profundamente la forma en que trabajamos, nos comunicamos y gestionamos la información. Gracias a la conectividad que ofrece internet, es posible acceder a una vasta cantidad de información y servicios en cualquier momento y lugar. En este contexto, los sistemas de información se han vuelto fundamentales para gestionar grandes volúmenes de datos de manera eficiente, lo que facilita la toma de decisiones y mejora la calidad de los procesos administrativos.

En instituciones como la Escuela Municipal de Artes (EMDA), el uso adecuado de la tecnología y los sistemas de información es crucial para optimizar procesos clave, como la inscripción de estudiantes y la organización de cursos y eventos. Sin embargo, la EMDA aún enfrenta desafíos derivados de procesos manuales que generan ineficiencias y retrasos, afectando tanto a los estudiantes como al personal administrativo. La falta de un sistema eficiente para la gestión de cursos, eventos y registros académicos limita la capacidad de la escuela para ofrecer un servicio ágil y actualizado.

Este proyecto tiene como objetivo el desarrollo de un sistema web de información que optimice la gestión de los cursos, eventos y registros académicos de la Escuela Municipal de Artes. A través de la implementación de un sistema integral, se busca mejorar la eficiencia en la inscripción de estudiantes, la planificación de eventos y la gestión de datos académicos. Se utilizará la metodología UWE (Unified Web Engineering) para el diseño y desarrollo del software, lo que permitirá crear una plataforma robusta, escalable y fácil de usar. El sistema será implementado con herramientas modernas como CodeIgniter 3, JavaScript, Ajax y jQuery, y gestionará la base de datos con MySQL sobre un servidor web Apache.

1.2 ANTECEDENTES

1.2.1 Antecedentes institucionales

EL Municipio de El Alto, es capital de la cuarta sección de la Provincia Murillo del Departamento de La Paz, situada al oeste de Bolivia, está dividido en 14 distritos municipales, situada al oeste de Bolivia a una altitud de 4.150 a 4.010 m.s.n.m. en la meseta altiplánica.

La posición geográfica es de 16°30´ latitud sur y 68°12´longitud oeste. Tiene una población de 848.000 habitantes (Censo 2012). Limita al norte con el cantón Zongo, capital de la tercera sección de la provincia Murillo; al oeste el Municipio de Laja, Provincia Los Andes; al suroeste con el Municipio de Viacha Provincia Ingavi; al sur este con el cantón Achocalla, provincia Murillo y al este con el Municipio de La Paz.

El 23 de abril de 1970, se creó la Sub Alcaldía de El Alto de La Paz, y en 1985, el Congreso Nacional aprobó la Ley 728, que estableció a El Alto como la Cuarta Sección municipal de la provincia Murillo.

En la década de 1980, se crearon el escudo, la bandera y el himno de El Alto.

El 6 de marzo de 1985, el Congreso Nacional aprobó la Ley 728, creando la Cuarta Sección Municipal de la provincia Murillo, con su capital El Alto, fue elevada al rango de ciudad, por la Ley 1014 de fecha 26 de septiembre de 1988; el mismo que dio lugar a la división de la ciudad de La Paz y El Alto.

En 1989, la FEJUVE fundó la Universidad Técnica Laboral de El Alto (UTLA), que posteriormente se convirtió en la Universidad Pública y Autónoma de El Alto (UPEA).

La población de El Alto creció significativamente durante el siglo XX, pasando de 95 mil habitantes en 1976 a más de 400 mil en la década de 1990, y proyectando 1.1 millones de habitantes para 2022.

En el siglo XXI, El Alto experimentó movilizaciones sociales que llevaron a la renuncia

de dos presidentes: Gonzalo Sánchez de Lozada en 2003 y Carlos Mesa en 2005. En 2007, se realizó un importante cabildo que congregó a 2 millones de personas, y en 2009 se promulgó una nueva Constitución en la ciudad. Además, se inauguraron el sistema de teleféricos en 2014 y se llevaron a cabo proyectos significativos, como el Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear y el Estadio Municipal. A finales de 2020, se inauguró un edificio administrativo, "Jach'a Uta," y la historia de la ciudad también incluye eventos trágicos, como los sucesos de 2019 en Senkata.

Con el lema "El Alto de pie, nunca de rodillas," la Ciudad de El Alto se posiciona como un referente nacional en el siglo XXI (Fernández, 2022).

Visión

Gobierno Autónomo Municipal de El Alto, con identidad, ciudad ajayu con Derecho a la salud, educación y sin violencia, con empleo, modernidad, Industrias y emprendimientos. Para el desarrollo sustentable y Planificado, articulador de la región metropolitana (Visión, s.f.).

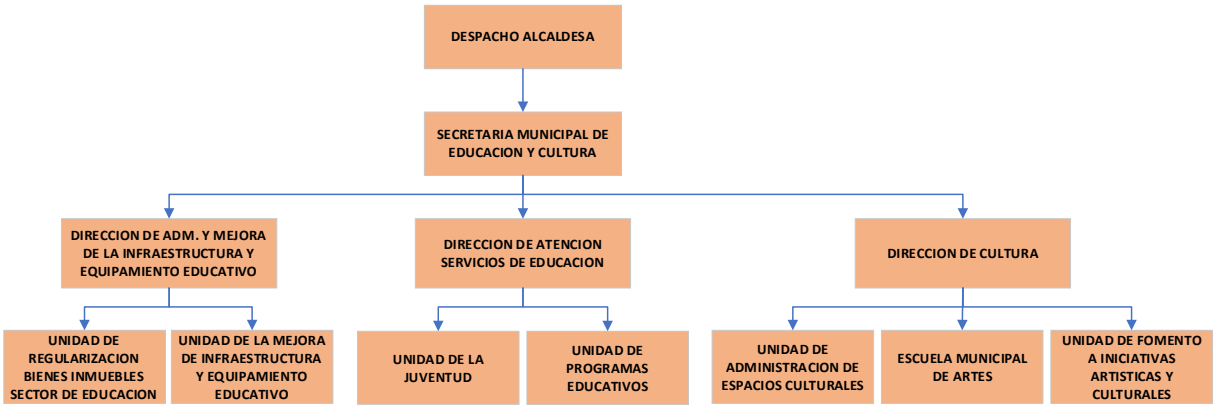
Misión

Misión El Alto ciudad emergente con alma y espíritu de unidad, con planificación del Bienestar social, participativo, desconcentrado, incluyente que garantiza Derechos, seguridad del espacio público, con acceso a la salud, educación y Protagonista del desarrollo nacional (Misión, s.f.).

Organigrama

Figura 1.1.

Secretaria Municipal de Educación y Cultura



Nota. Datos obtenidos de G.A.M.E.A. (2023)

1.2.1.1 Escuela Municipal de Artes (EMDA)

La historia de esta institución comienza en el año 2001, cuando se abre la Escuela, inicialmente con la carrera de música clásica, dirigida por el maestro Freddy Céspedes, quien recuerda que al principio los alumnos de la Escuela compartían algunos instrumentos musicales, ya que no lo hacían. Hay recursos para conseguirlo y los jóvenes tampoco tienen dinero para hacerlo.

EMDA logró progresar y sobrevivir gracias al compromiso de las generaciones más jóvenes y a la ayuda de varias instituciones y embajadas, como la de Venezuela que donó instrumentos, especialmente violines, a los estudiantes.

Sin embargo, la Escuela de Arte no sólo tuvo que luchar contra la falta de recursos, sino que casi fue víctima de las protestas de febrero de 2003, cuando un grupo de personas enojadas irrumpieron en la oficina del alcalde y le prendieron fuego, lo que también repercutió en la comunidad, que tiene allí sus instalaciones.

“Cuando se produjeron los disturbios en febrero, inmediatamente nos movilizamos y fuimos a la Alcaldía a guardar nuestro equipo, porque era todo lo que teníamos, por suerte no

empeoró”, recuerda el maestro Freddy Céspedes.

Luego de superar el episodio, la EMDA avanzó y el apoyo de entidades extranjeras se tradujo en más asistencia e invitaciones para que estudiantes de estas entidades salieran al exterior a profundizar sus estudios.

El apoyo también provino de artistas bolivianos que, al darse cuenta de la gran vena cultural de El Alto, se ofrecieron a impartir clases, en algunos casos por poco o ningún pago. Entre ellos se encuentran los artistas plásticos Ricardo Pérez Alcalá, David Mondacca, Saúl Callejas, Álvaro Lanza, Eugenio Murillo (eabolivia).

Misión

La Formación Artística de El Alto – EMDA, tiene como misión institucional: propiciar de forma eficiente y eficaz la formación y capacitación especializada artística, en base al rescate, preservación, desarrollo y difusión de las artes en sus valores universales.

Visión

La visión de Formación Artística El Alto – EMDA es: constituirse en referente de excelencia académica en la formación y capacitación especializada de artistas, promoviendo la identidad nacional y contribuyendo al desarrollo cultural de Bolivia.

1.2.2 Antecedentes afines al proyecto de grado

1.2.2.1 Antecedentes Internacionales

- Aucaquispe y Cruz (2022) “DESARROLLO DE UN SITIO WEB PARA LA GESTIÓN DE EVENTOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA” Este proyecto se centró en desarrollar un sitio web para la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la UNEMI. El sitio web permitirá a los administradores centralizar y automatizar los procesos de gestión de eventos, mejorando el acceso a la información, la persistencia de datos y el análisis de resultados. Para su desarrollo, se utilizará PHP para la programación, MySQL

como base de datos y la metodología Scrum para fomentar un entorno de trabajo colaborativo y organizado. Esto proporcionará una solución que optimiza la planificación y ejecución de eventos académicos, simplificando tareas y superando los problemas actuales en la gestión de estos procesos.

- Huanca (2022) “SISTEMA DE INFORMACIÓN CON ARQUITECTURA MVC PARA LA RECAUDACIÓN TRIBUTARIA POR OBRAS PÚBLICAS DE PISTAS Y VEREDAS DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PUNO” Este proyecto se enfoca en implementar un Sistema de Información para optimizar la gestión administrativa de recaudación tributaria por obras públicas en la Municipalidad Provincial de Puno, reduciendo el tiempo de atención a los contribuyentes. Se utilizó la metodología ágil Extreme Programming (XP) por su enfoque en la retroalimentación y comunicación con el usuario final. El desarrollo del sistema empleó CodeIgniter como framework, PHP, HTML5, JavaScript, y Ajax, junto con MariaDB para la gestión de la base de datos. Además, se usó UML para el modelado de datos y el patrón de arquitectura MVC, lo que facilita futuras adaptaciones. La calidad del sistema fue validada con el estándar ISO-9126.

1.2.2.2 Antecedentes Nacionales

- Tumiri (2020) “SISTEMA WEB DE CONTROL DE COMPRAS, VENTAS E INVENTARIOS” Este proyecto se desarrolló en la Empresa Electrolux para mejorar el control de compras, ventas e inventarios, procesos que anteriormente se gestionaban manualmente con formularios en Excel. Dado que la empresa no contaba con un sistema sistematizado, se creó un sistema web que incluye el control de proveedores, facturación, personal y reportes a clientes, optimizando el tiempo y la gestión de información. Se usó la metodología OpenUp para el análisis y diseño, la propuesta de Ingeniería Web basada en UWE para el modelado, y la herramienta MagicDraw para diagramación. El sistema, desarrollado en PHP con MySQL, es compatible con Windows

7, 8 y 8.1. La calidad fue evaluada con la metodología WebQEM, y los costos se calcularon usando COCOMO II.

- Alvarez (2021) “SISTEMA WEB DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE PROYECTOS ACADÉMICOS DE TITULACIÓN, CASO: CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS” Este proyecto de grado desarrolla un sistema web para la carrera de Administración de Empresas en la Universidad Mayor de San Andrés, orientado al seguimiento y control de documentos académicos de estudiantes en proceso de graduación. Utiliza la metodología ágil Scrum, planificando historias de usuario junto al responsable del área de sistemas y estableciendo plazos de entrega con pruebas de calidad. El sistema se modela con la metodología UWE, generando modelos de requerimientos, contenido, navegación, presentación y procesos. La calidad se mide bajo la norma ISO 9120 (funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, mantenibilidad) y la mejora en gestión académica se evalúa con un análisis costo-beneficio usando el modelo COCOMO II.
- Salazar (2022) “SOFTWARE DE GESTIÓN ACADÉMICA CENTRALIZADA PARA INSTITUTOS DE FORMACIÓN SUPERIOR DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ” Este proyecto se enfoca al desarrollo de un sistema de gestión académica utilizando principios de ingeniería de software para beneficiar a los operadores académicos. Emplea la metodología ágil XP para fomentar la colaboración en el equipo y la retroalimentación con el cliente, y la metodología UWE para el desarrollo de aplicaciones web. Utiliza software libre como MySQL, el framework Laravel (PHP), VUE (JavaScript) y la librería Tailwind (CSS), garantizando seguridad y buena experiencia de usuario. Además, genera reportes estadísticos que facilitan la toma de decisiones en la gestión académica. La calidad del software se evalúa principalmente por su usabilidad, asegurando que el sistema sea fácil de entender y utilizar.

1.2.2.3 Antecedentes Locales

- Orosco (2020) “PLATAFORMA WEB "CULTUS" PARA LA GESTIÓN DE CURSOS VIRTUALES CASO: UNIDAD EDUCATIVA ADVENTISTA “SHALOM”” Este proyecto se enfocó en desarrollar la plataforma web "Cultus" para la Unidad Educativa Adventista "Shalom", permitiendo una gestión eficiente de cursos virtuales. Se empleó la metodología UWE y tecnologías como Java Web, JavaScript, Bootstrap y MariaDB.
- Quispe (2020) “SISTEMA DE INFORMACIÓN WEB PARA EL SEGUIMIENTO ACADÉMICO CASO: UNIDAD EDUCATIVA “MARANATA”” Este proyecto se centró en desarrollar un Sistema de Información Web para el seguimiento académico de la Unidad Educativa "Maranata". Aprovechando la evolución tecnológica y la importancia de la automatización en la toma de decisiones, esta plataforma ofrece información crucial a directores, personal administrativo, tesoreros, docentes y estudiantes. Para lo cual se aplicó la metodología UWE y se utilizaron tecnologías como MySQL, PHP, CodeIgniter, HTML, JavaScript y CSS para el desarrollo.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Escuela Municipal de Artes (EMDA), bajo la dependencia de la Secretaría Municipal de Educación y Cultura del Gobierno Autónomo Municipal de El Alto, se encuentra inmersa en un conjunto de desafíos que amenazan su capacidad para operar de manera eficiente y ofrecer una experiencia educativa y cultural de calidad en su comunidad. Entre estos desafíos, destaca la ineficiencia crónica en los procesos tanto para inscripción cursos como para creación de eventos.

La EMDA aún depende en gran medida de procedimientos manuales para estas actividades, lo que resulta en retrasos, errores y una experiencia desfavorable para estudiantes y personal administrativo. La gestión de registros estudiantiles también presenta serios problemas. La institución carece de un sistema efectivo para el seguimiento y

actualización de la información de los estudiantes, lo que dificulta la administración precisa del progreso académico.

Otro de los obstáculos radica en la asignación de responsables que estarán a cargo ya sea de cursos o eventos ya que no se puede conocer con facilidad el personal que está habilitado y disponible para ser asignado a una de esas actividades. La falta de herramientas eficientes para la planificación y gestión de cursos y eventos conlleva a una asignación ineficiente de recursos y una oferta educativa que podría optimizarse de manera significativa.

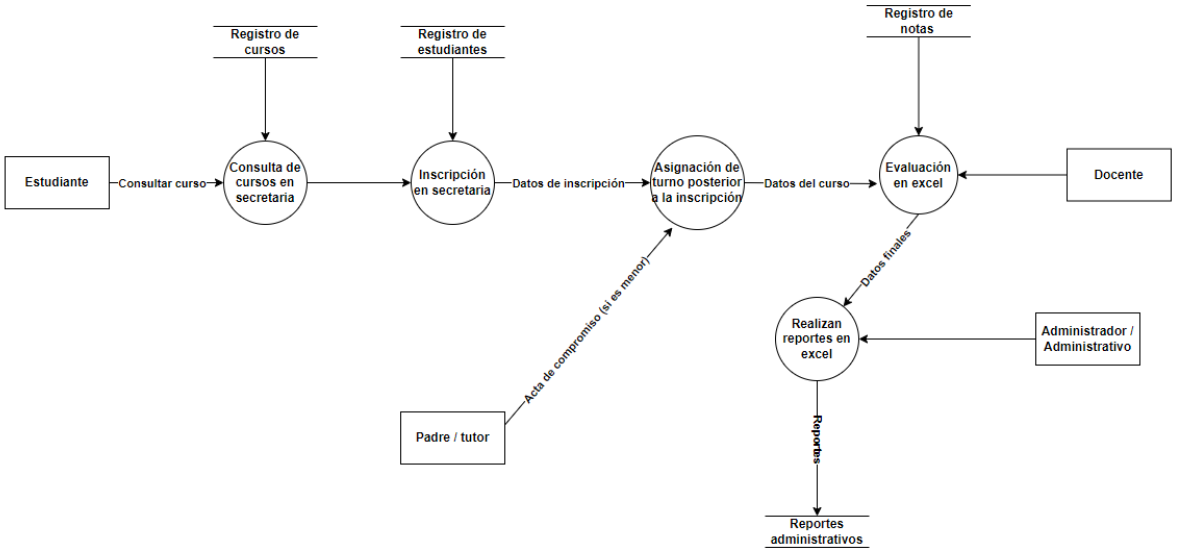
La falta de acceso oportuno a información actualizada y en tiempo real sobre cursos y eventos es otro obstáculo. Los usuarios, incluyendo estudiantes y público en general, a menudo se enfrentan a la carencia de información relevante, lo que dificulta su participación.

La duplicidad de registros de estudiantes también es un gran problema que se afronta en la Escuela Municipal de Artes, ya que al realizarse registros de manera manual se comete el error de registrar como nuevo a un estudiante cada vez que este decida tomar un curso o evento ya que es dificultoso tener una contabilización de cursos que ya tomo un estudiante.

Además, la administración de estudiantes presenta desafíos, como la generación formularios de preinscripción, donde el personal administrativo no puede emitir formularios de preinscripción desde un sistema centralizado volviendo este proceso demasiado tedioso tanto para estudiantes como para personal administrativo. Estos problemas combinados afectan negativamente la capacidad de la EMDA para ofrecer una educación y experiencia cultural de calidad en El Alto, haciendo imperativo abordar estos desafíos de manera efectiva.

Figura 1.2.

Diagrama de la cituacion actual



1.3.1 Problema Principal

La Escuela Municipal de Artes (EMDA) se enfrenta a una serie de desafíos debido a la ineficiencia en la gestión de procesos, como la inscripción en cursos, la administración de registros estudiantiles, la asignación de responsables, la planificación de recursos y la falta de seguimiento para eventos culturales. Estas deficiencias se generan por la ausencia de un sistema web de inscripción, control e información de cursos y eventos lo que obstaculiza la mejora de la calidad de la educación y la experiencia cultural ofrecida por la EMDA en su comunidad.

1.3.2 Problemas Secundarios

- Deficiente difusión y promoción digital de cursos y eventos, generando que la población interesada tenga poco conocimiento de las ofertas artísticas.
- La carencia de herramientas de seguimiento efectivo para cursos y eventos artísticos dificulta su promoción, organización y control. Lo que limita la capacidad de mantener registros precisos de cursos y eventos artísticos pasados y futuros.

- Los estudiantes no tienen la capacidad de verificar su historial académico en la Escuela Municipal de Artes sin la necesidad de presentarse físicamente en la oficina y realizar una solicitud.
- La información en todas las áreas de la administración se la manipula de forma manual generando abundante cantidad de información almacenada en formato físico, en carpetas y archivadores.
- La emisión de Kardex académicos no se realiza de manera ágil y eficiente, lo cual limita el acceso rápido de los estudiantes a su historial académico detallado.

1.3.3 Formulación del problema

¿De qué manera se podría optimizar de forma más efectiva la administración de cursos, eventos y datos académicos en la Escuela Municipal de Artes, con el propósito de garantizar una experiencia académica eficiente para estudiantes y personal administrativo, y al mismo tiempo, fortalecer su papel en el desarrollo cultural y educativo en la ciudad de El Alto?

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Desarrollar un sistema web de Inscripción, Control e Información de Cursos y Eventos para la Escuela Municipal de Artes (EMDA), dependiente de la Secretaría Municipal de Educación y Cultura del Gobierno Autónomo Municipal de El Alto, con el propósito de mejorar significativamente su gestión y fortalecer su contribución al desarrollo cultural y educativo de El Alto.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Diseñar un sitio web actualizado con información sobre los cursos y eventos ofrecidos por la Escuela Municipal de Artes.

- Elaborar una herramienta de seguimiento de cursos y eventos artísticos que permita la promoción, organización y control de manera más eficiente.
- Elaborar un portal en línea donde los estudiantes puedan acceder a su historial académico sin la necesidad de presentarse físicamente en la oficina.
- Diseñar un modelo de base de datos que centralice y digitalice toda la información gestionada por la Escuela Municipal de Artes, facilitando el acceso y optimizando la gestión de los procesos administrativos.
- Implementar un módulo de emisión de Kardex académicos, mejorando la eficiencia y accesibilidad para estudiantes y administrativos.

1.5 JUSTIFICACIÓN

1.5.1 Justificación Técnica

La Escuela Municipal de Artes de El Alto cuenta con equipamiento de hardware, software y una estructura de red con acceso a Internet además al ser perteneciente al Gobierno Autónomo Municipal de El Alto cuenta directamente con un servidor propio, cualidades importantes para el desarrollo del proyecto. El desarrollo del sistema tendrá como base el software libre para lo que se usará: Lenguaje de programación PHP, Servidor web Apache, Sistema gestor datos MySQL y Framework CodeIgniter 3. Con las condiciones detalladas la factibilidad técnica del proyecto es viable, porque la EMDA cuenta con equipos de computación, acceso a Internet, conexiones de red, como también posee el personal asignado para el manejo del sistema y las tecnologías usadas para el desarrollo son libres, no requieren licencias.

1.5.2 Justificación Económica

El sistema web se desarrollará bajo herramientas de software libre, el cual no generará costo económico para llevar a cabo su desarrollo. Los procesos serán automatizados, esto permitirá optimizar el tiempo de acceso a la información u datos en general, reducir el excesivo

manejo de documentación física y reducir los gastos que representa el material de escritorio. La reducción de tareas manuales y la optimización de procesos administrativos permitirán un uso más eficiente de los recursos humanos, reduciendo costos asociados a la gestión de la EMDA.

1.5.3 Justificación Social

El sistema de Inscripción, Control e Información de Cursos y Eventos culturales permitirá un mejor manejo de la información, de esta manera beneficiará al área administrativa, encargados, docentes y estudiantes, dicho sistema facilitará el trabajo en la Escuela Municipal de Artes, ayudando a la administración académica. También beneficiar a los niños(a), adolescentes y jóvenes que quieran aprender algún área artística.

1.6 METODOLOGÍA

En el desarrollo del sistema propuesto se adoptará los siguientes puntos:

1.6.1 Metodología de desarrollo

“UWE es un enfoque de ingeniería de software para el dominio web que tiene como objetivo cubrir todo el ciclo de vida del desarrollo de aplicaciones web” (UWE - Ingeniería web basada en UML, s.f.).

- Las fases o etapas a utilizar son:
- Análisis de Requerimientos
- Diseño del sistema
- Codificación del software
- Pruebas
- La Instalación o Fase de Implementación
- El Mantenimiento

1.6.2 Métricas de Calidad

La ISO/IEC 25010 es un modelo de calidad representa la base sobre la cual se establece un sistema para evaluar la calidad del producto. Este modelo determina las características de calidad que se tendrán en cuenta al evaluar las propiedades de un producto de software en particular.

La calidad del producto de software se puede definir como el grado en que el producto cumple con los requisitos de sus usuarios, proporcionando así valor. Son estos requisitos (funcionalidad, rendimiento, seguridad, mantenibilidad, etc.) los que están representados en el modelo de calidad, que clasifica la calidad del producto en características y subcaracterísticas (ISO 25010, s.f.).

1.6.3 Costo

COCOMO II es un modelo que permite estimar costos, esfuerzo y tiempo a la hora de planificar nuevas actividades de desarrollo de software. Esto está relacionado con el ciclo de vida moderno. El modelo COCOMO original ha tenido mucho éxito, pero no funciona con las prácticas de desarrollo de software más nuevas ni con las prácticas tradicionales. COCOMO II se centra en proyectos de software de los años 1990 y principios de los 2000 y seguirá evolucionando durante los próximos años (Maldonado, s.f.).

1.6.4 Seguridad

La ISO 27002 es un estándar internacional que ofrece recomendaciones para implementar controles de seguridad de la información. A diferencia de la ISO 27001, que establece los requisitos para crear un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI), la ISO 27002 se presenta como un complemento de esta última (GlobalSuite Solutions, 2023).

1.6.5 Pruebas de Software

1.6.5.1 Caja negra

La prueba de caja negra en el ámbito del software abarca cualquier técnica para crear casos de prueba que prescinda de considerar la estructura interna del software. Estas pruebas, también conocidas como pruebas basadas en especificaciones, siempre se fundamentan, de manera directa o indirecta, en la descripción detallada del software. En términos simples, en la prueba de caja negra, el evaluador revisa las especificaciones del programa y selecciona casos de prueba que ponen a prueba todas las funciones que son externamente visibles (Ostrand, Biblioteca en línea de Wiley, 2002).

1.6.5.2 Caja blanca

Las pruebas de caja blanca involucran enfoques de prueba que se centran en la estructura interna del software. Estos métodos, también conocidos como pruebas estructurales, se basan en la ejecución o "cobertura" de elementos particulares del código. La premisa fundamental de estos enfoques radica en la imposibilidad de detectar fallos en fragmentos de código que nunca se ejecutan. La aspiración ideal consistiría en probar cada segmento del código en todas las formas posibles de ejecución durante el funcionamiento real del sistema. Sin embargo, dado que este ideal solo es viable para programas extremadamente simples con conjuntos de entradas limitados, cada método de caja blanca identifica características específicas del código o tipos de elementos de código que deben someterse a pruebas (Ostrand, 2002).

1.6.5.3 Pruebas de estrés

“Determinan o prueban las características de desempeño de un sistema expuesto a condiciones más allá de las anticipadas para producción” (Toledo et al., 2020).

1.7 HERRAMIENTAS

Framework CodeIgniter 3: CodeIgniter se presenta como un entorno de desarrollo de aplicaciones diseñado para aquellos que edifican sitios web con PHP. Su propósito es agilizar el proceso de desarrollo en comparación con la creación de código desde cero, ofreciendo un conjunto completo de herramientas. Este marco dispone de una amplia gama de bibliotecas para abordar las tareas más comunes, junto con una interfaz sencilla y una estructura lógica que facilita el acceso a estas bibliotecas. En esencia, CodeIgniter permite enfocarse de manera creativa en el proyecto, reduciendo la cantidad de código necesario para llevar a cabo una tarea específica (CodeIgniter, s.f.).

HTML5: “La última versión estable de HTML, HTML5 convierte a HTML de un simple formato de marcado para estructurar documentos en una plataforma completa de desarrollo de aplicaciones” (HTML5, 2023).

jQuery: jQuery se presenta como una biblioteca de JavaScript ágil, compacta y repleta de funcionalidades. Simplifica tareas como la manipulación y recorrido del documento HTML, la gestión de eventos, la animación y el uso de Ajax mediante una API fácil de usar, compatible con diversos navegadores. Gracias a su versatilidad y capacidad de extensión, jQuery ha transformado la manera en que numerosas personas desarrollan código JavaScript (jQuery, s.f.).

JavaScript: “JavaScript es un lenguaje de programación del lado del cliente que te permite implementar dinamismo y funcionalidad a nuestra página web” (Soriano, 2020).

Ajax: AJAX es una sigla que representa "Asynchronous JavaScript and XML", traducido literalmente como "JavaScript asíncrono y XML". Esta expresión describe un conjunto de tecnologías empleadas para recuperar datos del servidor de manera no sincrónica, permitiendo la actualización de la página sin necesidad de recargarla (Saavedra, 2023).

CSS: “CSS es una herramienta que permite el control total sobre la apariencia de una página web, desde el diseño de fuentes hasta la disposición de los elementos en el espacio. Destaca que CSS facilita la creación de sitios que cumplen con estándares web, mejorando la experiencia del usuario y el rendimiento del sitio (Castro, 2007).

Servidor Web Apache: “En definitiva, Apache es un software de servidor HTTP que permite servir contenido de las demandas que vienen desde los clientes web (navegadores)” (León, 2021).

Lenguaje de Programación PHP: “PHP es un lenguaje de programación de código abierto. En concreto, este lenguaje de scripting es uno de los más populares entre los desarrolladores backend (del lado del servidor)” (Coderhouse, s.f.).

Gestor de Base de Datos MySQL: “MySql es un sistema administrador de bases de datos relacionales que permite el manejo, acceso y almacenamiento seguro y rápido de información” (Sara, s.f.).

1.8 LÍMITES Y ALCANCES

1.8.1 Limites

- El presente proyecto Sistema Web de Inscripción, Control e Información de Cursos y Eventos para la Escuela Municipal de Artes (EMDA), no toma en cuenta aspectos como:
- No se llevará el control de asistencia de los estudiantes.
- No se realizará el seguimiento de asistencia del personal docente.
- El acceso al sistema estará restringido a usuarios autorizados, que incluyen personal municipal de la Escuela Municipal de Artes, así como otras partes interesadas designadas por las autoridades municipales.

1.8.2 Alcances

Módulo de Inscripción

El Módulo de Inscripciones permite la administración de distintos estados de inscripción, incluyendo preinscritos, inscritos, abandonados y reprobados. Los preinscritos son usuarios que expresan su interés, pero aún no han completado la inscripción. Los inscritos son aquellos que han completado exitosamente el proceso de inscripción, proporcionando información requerida. Los abandonados son usuarios que inician, pero no finalizan la inscripción, lo que permite el seguimiento y envío de recordatorios para completarla. Por último, los reprobados son aquellos que no cumplen con los criterios o no superan las evaluaciones en cursos con requisitos de aprobación.

Módulo de Cursos

El Módulo de Cursos es una herramienta integral que abarca desde la creación de cursos, permitiendo a los administradores introducir información detallada como título, descripción, fecha, cupos disponibles y responsables a cargo, hasta la gestión de cursos, que simplifica la modificación de datos de los cursos y el seguimiento de la disponibilidad de cupos. Además, proporciona un calendario visual que presenta las fechas y horarios de los cursos disponibles, facilitando una visión completa y organizada de la oferta académica.

Módulo de Eventos

El Módulo de Eventos es una herramienta versátil que engloba desde la creación de eventos, permitiendo a los administradores especificar detalles como nombre, descripción, fecha y ubicación, hasta la gestión de eventos, que facilita la edición de información detallada y el seguimiento de la disponibilidad. Asimismo, este módulo integra un calendario de eventos que ofrece una visión visual de las fechas y horarios de los eventos programados, proporcionando una forma organizada y eficaz de gestionar y promocionar eventos.

Módulo de Usuarios

El Módulo de Usuarios brinda funcionalidades esenciales para la gestión de cuentas y la seguridad de los usuarios. Esto incluye el registro de usuarios, que permite a los usuarios crear cuentas con información de contacto y acceso al sistema, garantizando un proceso de inscripción eficiente. Además, se facilita la gestión de datos personales, permitiendo la modificación de información personal y la habilidad de gestionar la habilitación en el sistema de forma autónoma. En cuanto a la seguridad y contraseñas, el módulo permite a los usuarios cambiar sus contraseñas y establece políticas para garantizar contraseñas seguras, fortaleciendo la protección de la información y la confidencialidad de los usuarios.

Página Web de Inscripciones, Eventos y Consultas

La Página Web de Inscripciones, Eventos y Consultas es un portal integral que proporciona a los usuarios una experiencia completa para explorar cursos y eventos, preinscribirse y acceder a su historial en la Escuela Municipal de Artes.

Generación de Reportes y Descargas

El sistema ofrece la funcionalidad de generar Formularios de Preinscripción e Inscripción, permitiendo a los usuarios crear y descargar formularios en formato PDF para simplificar los procesos de preinscripción e inscripción. Además, brinda acceso al Kárdex del Estudiante, lo que habilita a los usuarios a consultar y descargar el registro completo de los cursos tomados y sus calificaciones obtenidas.

1.9 APORTES

El aporte principal del presente proyecto consiste en la creación de un sistema en línea para la Escuela Municipal de Artes que centralizará la administración y divulgación de información relacionada con la gestión de cursos, eventos y datos estudiantiles. Esta plataforma estará disponible en todo momento para estudiantes, personal docente y

administrativo, brindando una herramienta eficiente que mejorará la experiencia académica y contribuirá al prestigio de la institución.

El sistema propuesto no solo facilitará la administración de cursos y eventos, sino que también permitirá un acceso más rápido y eficiente a la información académica actualizada, mejorando así la experiencia de estudiantes y miembros del personal administrativo. Esto a su vez contribuirá al prestigio y la eficacia de la Escuela Municipal de Artes en su misión de brindar educación de calidad.

La implementación de un sistema centralizado para la gestión de datos académicos y eventos culturales no solo beneficiará a la Escuela Municipal de Artes, sino que también servirá como un modelo para la adopción de tecnología en instituciones educativas similares. Este proyecto aportará conocimientos y recursos valiosos que podrán ser aprovechados en futuros desarrollos tecnológicos.

CAPÍTULO II
MARCO TEORICO

INGENIERÍA
DE SISTEMAS
UNIVERSIDAD PUBLICA DE EL ALTO

2.1 INTRODUCCIÓN

El presente capítulo se explican los principales conceptos que sustentan el proyecto actual, referido al sistema web de inscripción, control e información de cursos y eventos para la Escuela Municipal de Artes (EMDA), así como la metodología, métodos y herramientas empleadas en el desarrollo del proyecto de grado.

2.1.1 Sistema

“Se entiende por un sistema a un conjunto ordenado de componentes relacionados entre sí, ya se trate de elementos materiales o conceptuales, dotado de una estructura, una composición y un entorno particulares” (Raffino, 2021). Por otro lado, se define al sistema como un conjunto de subsistemas que se encuentran conectados e interdependientes entre sí. Estos subsistemas colaboran de manera conjunta para alcanzar metas y objetivos predefinidos. Todo sistema presenta etapas de entrada, procesamiento, salida y retroalimentación (Kenneth Kendall, 2011).

2.1.2 Web

En informática, según el autor Berners-Lee (1999) la World Wide Web (WWW) es un sistema de distribución de información basado en hipertexto o hipermedios enlazados y accesibles a través de Internet. Con un navegador web, un usuario visualiza sitios web compuestos de páginas web que pueden contener texto, imágenes, videos u otros contenidos multimedia, y navega a través de ellas usando hiperenlaces.

Sistema Web

También se puede definir Web es un vocablo inglés que significa «red», «telaraña» o «malla». El concepto se utiliza en el ámbito tecnológico para nombrar a una red informática y, en general, a Internet (en este caso, suele escribirse como Web, con la W mayúscula) (Pérez y Merino, 2001).

2.1.3 Sistema Web

Un sistema web, también conocido como aplicación web, es un tipo de software que se ejecuta en un servidor remoto y se accede a través de un navegador web. A diferencia de las aplicaciones tradicionales que requieren ser descargadas e instaladas en un dispositivo, los sistemas web permiten a los usuarios interactuar con ellos a través de internet, sin necesidad de instalar ningún software adicional (Alarcon, 2024).

Según Vásquez en el año 2013 definió a los sistemas web como: “Los sistemas Web son los sistemas que fueron creados y aplicados o instalados en diferentes plataformas o Sistemas operativos. Es por ello que tiene un aspecto muy parecido al de las páginas Web que usualmente se encuentran. Sin embargo, brindan respuestas a casos particulares y tiene funciones muy importantes en una organización”.

2.1.4 Inscripción

La inscripción suele tratarse del primer paso para pasar a formar parte de algo. La persona que se inscribe queda registrada y, de esa forma, ingresa en una categoría que se diferencia de la que poseía hasta ese momento. Para que un niño pueda asistir a clases en una determinada escuela y formar parte del alumnado, sus padres deben proceder a su inscripción en el establecimiento (Perez y Gardey, 2022).

2.1.5 Control

“El control es una función adminis-trativa: es la fase del proceso administrativo que mide y evalúa el desempeño y toma la acción correctiva cuando se necesita. De este modo, el control es un proceso esencialmente regulador” (Chiavenato, 2006).

Para el autor, el control es “básicamente información para permitir la corrección oportuna de las desviaciones de las acciones reales con respecto al plan. El control puede ser definido como el conjunto de actividades que tiene como objetivo hacer realidad una serie de hechos deseados” (De Zuani, 2005, p. 375).

Siguiendo a otros autores, en Koontz y Weihrich (2007) se define al control “como la medición y corrección del desempeño para garantizar que los objetivos de la empresa y los planes diseñados para alcanzarlos se logren” (Koontz y Weihrich, 2007, p. 372).

2.1.6 Información

Información es un conjunto de datos con un significado, o sea, que reduce la incertidumbre o que aumenta el conocimiento de algo. En verdad, la información es un mensaje con significado en un determinado contexto, disponible para uso inmediato y que proporciona orientación a las acciones por el hecho de reducir el margen de incertidumbre con respecto a nuestras decisiones (Chiavenato, 2006, p. 110).

“La información es un conjunto de datos acerca de algún suceso, hecho o fenómeno, que organizados en un contexto determinado tienen su significado, cuyo propósito puede ser el de reducir la incertidumbre o incrementar el conocimiento acerca de algo” (Montoya, 2012).

2.2 METODOLOGÍA DE DESARROLLO

“La metodología es una ciencia en desarrollo, amplia, compleja y transdisciplinaria con su objeto de estudio bien definido (los métodos), con normas o principios propios y una estructura” (Morles, 2002).

Una metodología de desarrollo como "un conjunto de procedimientos, técnicas, herramientas y un soporte documental que ayuda a los desarrolladores a realizar nuevo software. Normalmente consistirá en un conjunto de fases descompuestas en subfases (módulos, etapas, fases, etc.). Estas fases son llamadas tareas o actividades elementales" (G. Plattini et al, 2004).

Para este proyecto, se utiliza la metodología UWE debido a sus características particulares. UWE está centrada en sistemas web y pone un énfasis especial en la sistematización y personalización, especialmente en el desarrollo de software adaptativo.

2.2.1 Metodología Web UWE (UML – Based Web Engineering)

La propuesta de Ingeniería Web basada en UML (UWE (Koch, 2000)) sus siglas UML Web Engineering (UWE) es una metodología detallada para el proceso de autoría de aplicaciones con una definición exhaustiva del proceso de diseño que debe ser utilizado. Este proceso, iterativo e incremental, incluye flujos de trabajo y puntos de control, y sus fases coinciden con las propuestas en el Proceso Unificado de Modelado.

2.2.2 Características de la Metodología UWE

Las características fundamentales en las que se basa UWE son las siguientes:

Basada en UML: La Metodología Web UWE se fundamenta en el uso de UML (Unified Modeling Language) como lenguaje estándar para el modelado de sistemas web. "UWE utiliza UML como lenguaje de modelado principal para representar diferentes perspectivas del sistema" (Mendes y Mosley, 2005).

Enfoque sistemático: UWE sigue un enfoque sistemático y riguroso para el desarrollo de aplicaciones web. "UWE es un marco de trabajo que proporciona directrices, técnicas y herramientas para el desarrollo de aplicaciones web de alta calidad y mantenibles" (Koch et al, 2000).

Orientada a la calidad: La metodología está orientada a garantizar la calidad del software resultante. "UWE aborda específicamente los desafíos y las características únicas de la ingeniería web, como la distribución geográfica, la escalabilidad, la interoperabilidad y la seguridad" (Koch et al, 2000).

Centrada en el usuario: UWE reconoce la importancia de centrarse en las necesidades del usuario final. "UWE promueve prácticas de desarrollo que conducen a sistemas web bien diseñados, robustos, mantenibles y escalables" (Koch et al, 2000).

Adaptabilidad y evolución: La metodología está diseñada para adaptarse a diferentes contextos y requisitos de desarrollo. "UWE es lo suficientemente flexible como para ser aplicada en una amplia gama de proyectos web, desde aplicaciones simples hasta sistemas web complejos" (Koch et al, 2000).

Fases de la Metodología UWE

La Metodología Web UWE, también conocida como Ingeniería Web basada en UML, típicamente sigue una serie de fases que dirigen el proceso de desarrollo de aplicaciones web.

Las fases a utilizar son:

Análisis de requerimientos en esta fase, se identifican y documentan los requisitos del sistema web. Esto implica la comprensión de las necesidades del cliente y de los usuarios finales. Se recopilan requisitos funcionales y no funcionales, así como las restricciones del sistema.

Diseño del sistema se apoya en la descripción detallada de los requisitos generados durante el análisis de requerimientos (fase de análisis). Este diseño determina la manera en que se cumplirán dichos requisitos, estableciendo la estructura que la aplicación web debe tener.

Codificación del software, se llevan a cabo las actividades típicamente denominadas programación, las cuales implican trasladar todo lo diseñado en la fase previa al código fuente en el lenguaje de programación seleccionado.

Las pruebas son empleadas con el fin de garantizar que secciones específicas del código funcionen correctamente.

La instalación o fase de implementación consiste en transferir adecuadamente los programas desarrollados al ordenador designado, inicializarlos y, en algunos casos, configurarlos para que estén listos para ser utilizados por el usuario final. Esto implica llevar a

cabo la implementación de la arquitectura del espacio de trabajo, el modelo de usuario y la interfaz de usuario, así como los mecanismos adaptativos, junto con las tareas relacionadas con la integración de todas estas implementaciones.

El mantenimiento implica supervisar, mejorar y optimizar el software que ha sido previamente desarrollado e instalado. Este proceso también abarca la identificación y corrección de errores y defectos que pueden haber pasado desapercibidos durante la fase de pruebas.

2.3 HERRAMIENTAS A UTILIZAR

2.3.1 Framework CodeIgniter 3:

CodeIgniter es una plataforma de desarrollo de aplicaciones diseñada para aquellos que construyen sitios web utilizando PHP. Su propósito es agilizar el proceso de desarrollo al proporcionar un conjunto completo de herramientas y bibliotecas para las tareas más comunes, junto con una interfaz intuitiva y una estructura lógica para acceder a estas herramientas. Al usar CodeIgniter, los desarrolladores pueden enfocarse en la creatividad de su proyecto, reduciendo la cantidad de código requerido para cada tarea específica (CodeIgniter, s.f.).

Un framework es un entorno estructurado que proporciona un conjunto de prácticas, conceptos y estándares definidos para trabajar. Al seguir sus reglas, fomenta el uso de buenas prácticas en el desarrollo del código.

Además, los frameworks ofrecen herramientas ya desarrolladas que suelen ser comunes en diferentes proyectos. Por ejemplo, en un proyecto web, es habitual gestionar usuarios. En este caso, una funcionalidad básica como el inicio de sesión con correo electrónico y contraseña ya estaría implementada si utilizamos un framework (Bello, 2021).

2.3.2 HTML5:

HTML5, abreviatura de HyperText Markup Language versión 5, representa la quinta iteración del lenguaje HTML. Esta revisión, aún en proceso de desarrollo, establece junto con CSS3 los nuevos estándares para la construcción de sitios web, reestructurando el código para abordar desafíos y adaptarlo a las nuevas demandas. Va más allá de la simple creación de etiquetas o atributos adicionales, ya que incorpora numerosas funcionalidades nuevas y proporciona una plataforma para el desarrollo de aplicaciones web complejas mediante APIs. Esta versión nos brinda una interacción más amplia entre nuestras páginas web y el contenido multimedia, como video y audio, además de facilitar la codificación de nuestro diseño básico (Garro, 2014).

Características de HTML5 incluyen:

Introducción de etiquetas semánticas que permiten estructurar los documentos HTML de manera más significativa, eliminando la necesidad de usar para identificar cada bloque de la página.

Incorporación de elementos multimedia como <audio> y <video>.

Integración de gráficos vectoriales escalables (SVG) para reemplazar los genéricos <object>, junto con la inclusión del nuevo elemento <canvas> que posibilita el dibujo en él.

Cambios, redefiniciones y estandarizaciones de algunos elementos como <a>, <cite> y <menu>.

Soporte para MathML, facilitando la representación de fórmulas matemáticas.

Implementación de almacenamiento local en el lado del cliente (GARRO, 2014).

El código HTML determina la estructura de las páginas web. Esta estructura por sí sola no es suficiente para que una página web tenga un buen aspecto y sea interactiva. Por eso, utilizarás tecnologías asistidas como CSS y JavaScript para embellecer tu código HTML y

añadir interactividad, respectivamente (Chris, 2021).

2.3.3 JavaScript:

Su utilización principal ocurre en el lado del cliente, donde se implementa como parte de un navegador web, permitiendo la interacción con el usuario y la creación de páginas web dinámicas. Sin embargo, en la actualidad, es posible ejecutar JavaScript también en el servidor mediante plataformas como NodeJS. Además, su aplicación se extiende más allá del ámbito web, siendo significativa su presencia en documentos PDF y aplicaciones de escritorio, principalmente en forma de widgets (Garro, 2014).

Por otro lado (Coppola, 2023) dice que "JavaScript es un poderoso lenguaje de programación construido para el navegador Netscape en 1995. Todos los navegadores modernos lo adoptaron desde entonces para añadir funciones a los sitios web y, más recientemente, a aplicaciones web"

2.3.4 Ajax:

En esencia, AJAX es un acrónimo que significa Asynchronous JavaScript + XML, que puede entenderse como "JavaScript asíncrono + XML". Sin embargo, más que una tecnología singular, AJAX representa la combinación de varias tecnologías independientes que se fusionan de manera innovadora (Eguíluz Pérez, 2008).

El término se refiere a la integración de diferentes tecnologías para lograr un funcionamiento fluido y dinámico en la web. Estas tecnologías incluyen:

XHTML y CSS, que permiten crear presentaciones basadas en estándares.

DOM (Modelo de Objetos del Documento), utilizado para la interacción y manipulación dinámica de la presentación.

XML, XSLT y JSON, empleados para el intercambio y manipulación de datos.

XMLHttpRequest, que facilita el intercambio asíncrono de información.

JavaScript, el lenguaje que integra todas estas tecnologías para trabajar de manera conjunta (Eguíluz Pérez, 2008).

Las aplicaciones Ajax pueden actualizar partes de una página web sin necesidad de recargar la página completa. Esto mejora la experiencia del usuario, ya que evita tener que esperar a que se cargue la página completa (PINEDA y MORENO, 2008).

Las características principales de Ajax son las siguientes:

- Uso de estándares abiertos: Ajax se fundamenta en tecnologías estándar como JavaScript, HTML, XML y CSS. Esto lo hace accesible y fácil de aprender, ya que los desarrolladores suelen estar familiarizados con estas herramientas.
- Mejora de la usabilidad: Permite actualizar secciones específicas de una página web sin recargarla por completo, lo que optimiza la experiencia del usuario al reducir los tiempos de espera.
- Compatibilidad amplia: Funciona correctamente en la mayoría de los navegadores web modernos, lo que facilita su implementación y alcance.
- Ventajas para las aplicaciones web: Ajax contribuye a reducir los costos de desarrollo, simplificar el mantenimiento y mejorar significativamente la experiencia del usuario (PINEDA y MORENO, 2008).

2.3.5 CSS:

CSS es un lenguaje de estilo que se utiliza para especificar cómo debe presentarse, formatearse y verse un documento de marcado, ya sea HTML, XML u otro tipo de documento. Usualmente, se utiliza para dar formato visual a documentos HTML o XHTML que actúan como sitios web. Además, puede aplicarse a documentos XML u otros tipos de documentos de marcado para generar documentos con estilos específicos posteriormente (Collell, 2023). Las características principales:

- Establecer propiedades relacionadas con el tipo de letra y su estilo.
- Configurar los colores tanto del texto como de los fondos.
- Especificar atributos del texto, como el espaciado entre caracteres, palabras y líneas.
- Controlar la alineación de tablas, bloques de texto, imágenes y párrafos.
- Definir márgenes externos e internos, bordes y la posición de la mayoría de los elementos.
- Identificar de manera única elementos mediante IDs y agrupar atributos mediante clases (Collell, 2023).

2.3.6 Servidor Web Apache:

El Apache HTTP Server es una aplicación de servidor web de código abierto ampliamente utilizado en plataformas Unix. Actualmente, cerca del 46% de los sitios web en todo el mundo lo utilizan. Este software, mantenido por la Apache Software Foundation, permite a los propietarios de sitios web publicar contenido en la web. Es reconocido por su confiabilidad y durabilidad, siendo uno de los servidores más antiguos en funcionamiento, con su primera versión lanzada en 1995, hace más de dos décadas (Gustavo, 2018).

Apache es capaz de procesar archivos en diversos lenguajes de programación, como HTML, CSS, JavaScript y PHP. Esta flexibilidad permite a los desarrolladores diseñar páginas web dinámicas y adaptadas a las necesidades específicas de cada proyecto (Next U, 2022).

Apache ofrece una serie de ventajas, incluyendo:

- Gratuito y de código abierto: Apache es una herramienta completamente gratuita y de código abierto, lo que permite a cualquier persona descargarla y utilizarla sin costo.
- Versatilidad: Su flexibilidad lo hace adecuado para diversas aplicaciones,

desde sitios web básicos hasta aplicaciones web avanzadas y complejas.

- Escalabilidad: Está diseñado para gestionar eficientemente un alto volumen de solicitudes simultáneas, adaptándose a las necesidades de proyectos pequeños o grandes.
- Seguridad: Apache se actualiza regularmente con parches de seguridad, garantizando protección frente a vulnerabilidades (Next U, 2022).

2.3.7 Gestor de Base de Datos MySQL:

Las bases de datos juegan un papel crucial en el adecuado funcionamiento de aplicaciones, sistemas de información y otras entidades afines, ya que actúan como el depósito central de todos los datos que se manipulan dentro de ellas. Según (Kendall y Kendall, 1997, p. 588), “Una base de datos es una fuente central de datos que está pensada para que sea compartida por muchos usuarios con una diversidad de aplicaciones”.

Por otro lado (Gómez, 2007) dice que una base de datos es un conjunto de datos que pertenecen al mismo contexto, almacenados sistemáticamente para su posterior uso, es una colección de datos estructurados según un modelo que refleje las relaciones y restricciones existentes en el mundo real. Los datos que han de ser compartidos por diferentes usuarios y aplicaciones, deben mantenerse independientes de éstas, y su definición y descripción han de ser únicas estando almacenadas junto a los mismos.

MySQL es un motor de base de datos gratuito que ofrece compatibilidad multiusuario. Es ampliamente reconocido como uno de los motores de bases de datos más populares en uso en la actualidad, siendo utilizado por muchas personas y empresas.

2.4 PRUEBAS DE SOFTWARE

Las pruebas de software son procedimientos que se emplean para evaluar la calidad de un producto de software y se incorporan en el proceso de ingeniería de software. Durante

estas pruebas, se ejecutan programas y se aplican diversas técnicas experimentales para identificar posibles fallos. Esta fase es fundamental en el desarrollo de software, ya que se encarga de examinar las aplicaciones construidas. Sin embargo, solo un proceso de verificación formal puede asegurar la ausencia de errores.

2.4.1 Pruebas de Caja Blanca

Según María, (2009), afirma que la caja blanca son pruebas estructurales, conociendo el código y siguiendo su estructura lógica, se pueden diseñar pruebas destinadas a comprobar que el código hace correctamente lo que el diseño de bajo nivel indica y otras que demuestren que no se comporta adecuadamente ante determinadas situaciones.

Las pruebas de caja blanca se refieren a las pruebas de software que se realizan examinando la estructura interna del código. Estas pruebas suelen diseñarse conociendo el código fuente y siguiendo su lógica interna para garantizar que el programa funcione correctamente y maneje adecuadamente los diferentes caminos lógicos y condiciones. Las principales técnicas de diseño de pruebas de caja blanca son las siguientes:

Prueba de flujo de control: Se busca identificar errores en la lógica del programa utilizando condiciones simples de operador-relación o condiciones más complejas.

Prueba de flujo de datos: Esta técnica implica seleccionar el flujo de datos más adecuado para llegar a una solución correcta, lo que implica probar las variables y definiciones dentro del programa.

Prueba de bifurcación: Esta técnica está asociada con bifurcaciones o bucles en el código. Se utiliza para verificar si los bucles están implementados correctamente y si las líneas de código que contienen condiciones son óptimas o necesitan ajustes.

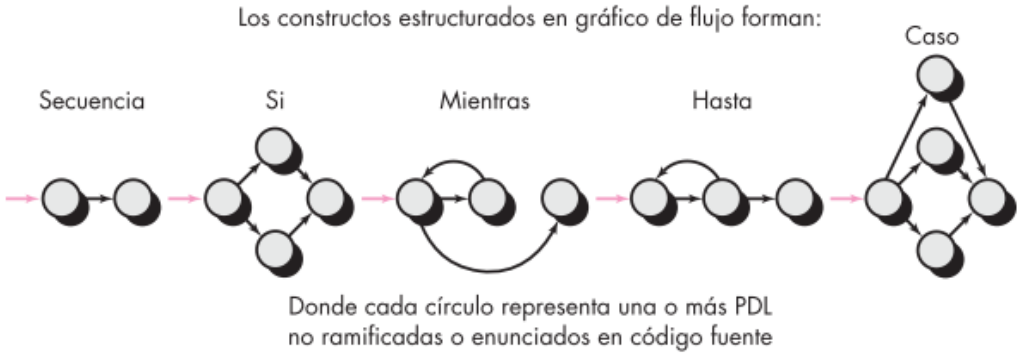
Prueba de caminos básicos: Esta prueba demuestra el conjunto de pasos fundamentales del programa, garantizando que cada sentencia de código se ejecute al menos

una vez.

La técnica de prueba de ruta o trayectoria básica, inicialmente propuesta por Tom McCabe [McC76], es una técnica de prueba de caja blanca. Este método permite al diseñador de casos de prueba calcular una medida de complejidad lógica de un procedimiento de diseño y utilizar esta medida como referencia para definir un conjunto básico de rutas de ejecución. Los casos de prueba derivados para revisar este conjunto básico garantizan la ejecución de cada instrucción en el programa, al menos una vez durante la prueba (Pressman, 2010). (Pressman, 2010).

Figura 2.1

Notación de Grafo de Flujo



Nota. Pressman (2010)

Después de calcular la complejidad ciclomática de una porción de código, es posible evaluar el riesgo asociado utilizando los intervalos establecidos en la tabla siguiente:

Tabla 2.1.

Rangos de evaluación de Riesgo

Complejidad Ciclomática	Evaluación del Riesgo
1 - 10	Simple, programa sin mucho riesgo
11 - 20	Más complejo, riesgo moderado
21 - 50	Complejo, Programa de alto riesgo
50	Programa no testeable, Muy alto riesgo

Nota. McCabe (1976).

Basado en el análisis de numerosos proyectos, se ha establecido que un límite superior práctico para el tamaño de una función es 10. Cuando la complejidad supera este valor, se vuelve sumamente complicado probar, comprender y modificar la función. Por lo tanto, la limitación intencional de la complejidad en todas las etapas del desarrollo ayuda a prevenir los problemas relacionados con proyectos de alta complejidad (McCabe, 1976).

2.4.2 Pruebas de Caja Negra

En las pruebas de caja negra, el enfoque se centra exclusivamente en las entradas y salidas del sistema, sin la necesidad de comprender la estructura interna del programa de software. Para determinar cuáles deben ser esas entradas y salidas, nos guiamos por los requerimientos de software y las especificaciones funcionales (Terrera, 2017).

Según Pressman, (2002) Las pruebas de caja negra se centran en los requisitos funcionales del software. Es decir, la prueba de caja negra permite obtener conjunto de condiciones de entrada que ejerciten completamente todos requisitos funcionales de un programa. Se trata de un enfoque que intenta descubrir diferentes tipos de errores que no se encuentran con los métodos de caja blanca.

La prueba de caja negra para este autor, intenta encontrar errores de las siguientes categorías:

- Funciones incorrectas o ausentes.
- Errores de interfaz.
- En estructura de datos o en accesos a bases de datos externas.
- Errores de rendimiento.
- Errores de inicialización y de terminación.

La prueba funcional o de caja negra se enfoca en analizar la especificación del

software, examinando las funciones que debe ejecutar, las entradas que recibe y las salidas que produce. Esta prueba permite establecer dos tipos de pruebas distintas.

2.4.3 Pruebas de Estrés

Según Pressman, (2014) sostiene que las pruebas de estrés permiten identificar la estabilidad del sistema al forzarlo más allá de sus límites operacionales, como el uso intensivo de memoria o la ejecución de múltiples tareas simultáneamente. Pressman destaca que este tipo de pruebas son cruciales para prever el comportamiento del software en escenarios inesperados.

Pruebas de rendimiento: Las pruebas de rendimiento se utilizan para identificar problemas que afectan el desempeño, los cuales pueden deberse a insuficiencia de recursos en el servidor, ancho de banda de red inadecuado, capacidades limitadas de la base de datos, deficiencias en el sistema operativo, un diseño deficiente de la aplicación web, entre otros conflictos de hardware o software que pueden afectar la interacción cliente-servidor. Estos tests buscan, por un lado, entender cómo responde el sistema al incrementar la carga (ya sea en cantidad de usuarios, transacciones o volumen de datos) y, por otro, recopilar datos que orienten ajustes en el diseño para optimizar el rendimiento (Pressman, 2014, p. 499).

Prueba de carga: Según Pressman (2014) la prueba de carga tiene como objetivo evaluar cómo reaccionan las aplicaciones web y su entorno en el servidor ante diversas condiciones de carga. Durante las pruebas, se varían ciertas variables para establecer diferentes escenarios de evaluación, entre ellas:

N, el número de usuarios simultáneos

T, el número de transacciones en línea por unidad de tiempo

D, la cantidad de datos procesados por el servidor en cada transacción

La prueba de carga también sirve para evaluar las velocidades de conexión

recomendadas para los usuarios de la aplicación web. El rendimiento global P, se calcula de la siguiente manera:

$$\boldsymbol{P = N * T * D}$$

2.5 MÉTRICAS DE CALIDAD

2.5.1 Normas de Calidad ISO/IEC 25010

La calidad del producto de software se puede definir como el nivel en el que el producto cumple con los requisitos de sus usuarios, proporcionando así un valor añadido. Estos requisitos, que incluyen funcionalidad, rendimiento, seguridad, mantenibilidad, entre otros, se representan en un modelo de calidad que categoriza las características y subcaracterísticas del producto (*ISO 25010*, 2023.).

El objetivo principal de la norma ISO 25010 es proporcionar una guía para evaluar la calidad del software y los sistemas, centrándose en ocho atributos principales (NormasISO.org, 2023).

El modelo de calidad del producto establecido por la norma ISO/IEC 25010 está formado por las ocho características de calidad que se presentan en la figura a continuación:

Figura 2.2.

Calidad del Producto Software

Nota. Datos obtenidos de (NormasISO.org, 2023)

2.5.1.1 Adecuación funcional

Representa la capacidad del software para ofrecer funciones que satisfagan las necesidades explícitas e implícitas, bajo las condiciones especificadas de uso. Esta característica se divide en las siguientes subcaracterísticas:

Completitud funcional: Evalúa hasta qué punto el conjunto de funciones abarca todas las tareas y objetivos especificados por los usuarios.

Corrección funcional: Se refiere a la capacidad del producto para producir resultados precisos, de acuerdo con los niveles de exactitud requeridos.

Pertinencia funcional: Determina si el software proporciona un conjunto adecuado de funciones relevantes para las tareas y objetivos específicos del usuario (*ISO 25010*, s. f.).

2.5.1.2 Rendimiento

Entendemos que un sistema de alto rendimiento es aquel que es rápido, escalable y estable incluso en momentos de alta demanda con numerosos usuarios simultáneos. Por lo tanto, es necesario evaluar cómo responde el sistema en diversas situaciones y con diferentes

niveles de carga, asegurando que su rendimiento sea consistente con las expectativas. Cuando hablamos de comportamiento, nos referimos a factores como el tiempo de respuesta, la utilización de recursos, la eficiencia y la capacidad del sistema (Rojas, 2019).

2.5.1.3 Compatibilidad

La capacidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y realizar sus funciones necesarias cuando comparten el mismo entorno de hardware o software se denomina interoperabilidad. Esta característica se desglosa en las siguientes subccaracterísticas:

Coexistencia: Se refiere a la capacidad del producto para operar junto con otro software independiente en un entorno compartido, utilizando recursos comunes sin afectarse mutuamente.

Interoperabilidad: Representa la habilidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizar la información compartida entre ellos (*ISO 25010*, 2023.).

2.5.1.4 Usabilidad

La capacidad del software para ser comprendido, aprendido, utilizado y resultar atractivo para el usuario bajo condiciones específicas se conoce como usabilidad. Esta característica se desglosa en las siguientes subccaracterísticas:

Reconocimiento de la adecuación: Evalúa si el usuario puede determinar si el software es adecuado para sus necesidades.

Aprendizaje: Se refiere a la capacidad del usuario para aprender a utilizar la aplicación de software.

Operabilidad: Evalúa la facilidad con la que el usuario puede operar y controlar el software.

Prevención de errores del usuario: Se refiere a la capacidad del sistema para evitar que el usuario cometa errores.

Estética de la interfaz de usuario: Evaluación de la capacidad de la interfaz de usuario para satisfacer y agradar al usuario durante la interacción.

Accesibilidad: Evaluación de la capacidad del software para ser utilizado por usuarios con diversas características y discapacidades (*ISO 25010*, s. f.).

2.5.1.5 Fiabilidad

La capacidad de un sistema o componente para cumplir con las funciones especificadas cuando se utiliza en condiciones y durante un período de tiempo determinados se denomina fiabilidad. Esta característica se divide en las siguientes subcaracterísticas:

Madurez: Se refiere a la capacidad del sistema para cumplir con los requisitos de fiabilidad en situaciones normales de operación.

Disponibilidad: Evalúa la capacidad del sistema o componente para estar en funcionamiento y accesible cuando se necesite.

Tolerancia a fallos: Se refiere a la capacidad del sistema o componente para continuar operando según lo esperado, incluso en presencia de fallos en el hardware o software.

Capacidad de recuperación: Evalúa la capacidad del software para recuperar los datos afectados directamente y restaurar el estado deseado del sistema después de una interrupción o fallo (*ISO 25010*, 2023.).

2.5.1.6 Seguridad

La capacidad de proteger la información y los datos de manera que personas o sistemas no autorizados no puedan accederlos o modificarlos se denomina seguridad. Esta característica se desglosa en las siguientes subcaracterísticas:

Confidencialidad: Garantiza la protección contra el acceso no autorizado a datos e información, tanto accidental como intencionalmente.

Integridad: Asegura que el sistema o componente prevenga accesos o modificaciones no autorizadas a los datos o programas de computadora.

No repudio**:** Permite demostrar las acciones o eventos que han ocurrido de modo que no puedan ser negados posteriormente.

Responsabilidad: Facilita el seguimiento inequívoco de las acciones de una entidad.

Autenticidad: Demuestra la identidad de un sujeto o recurso de manera confiable (*ISO 25010*, s. f.).

2.5.1.7 Mantenibilidad

Esta característica refleja la capacidad del software para ser modificado de manera efectiva y eficiente, en respuesta a necesidades evolutivas, correctivas o de mejora. Está dividida en las siguientes subcaracterísticas:

Modularidad: La capacidad de un sistema o programa de computadora, compuesto por componentes discretos, para minimizar el impacto de un cambio en un componente sobre los demás.

Reusabilidad: La habilidad de un recurso para ser utilizado en más de un sistema de software o en la construcción de otros recursos.

Analizabilidad: La facilidad con la que se puede evaluar el impacto de un cambio específico en el software, diagnosticar deficiencias o fallos, o identificar áreas que requieran modificación.

Capacidad para ser modificado: La capacidad del producto que permite su modificación de manera efectiva y eficiente sin introducir defectos o degradar el rendimiento.

Capacidad para ser probado: La facilidad con la que se pueden establecer criterios de prueba para un sistema o componente y realizar las pruebas para determinar si se cumplen estos criterios (*ISO 25010*, 2023.).

2.5.1.8 Portabilidad

La capacidad de un producto o componente para ser transferido de manera efectiva y eficiente entre diferentes entornos de hardware, software, operacionales o de uso se denomina portabilidad. Esta característica se divide en las siguientes subcaracterísticas:

Adaptabilidad: La capacidad del producto para ser ajustado de manera efectiva y eficiente a distintos entornos específicos de hardware, software, operacionales o de uso.

Capacidad para ser instalado: La facilidad con la que el producto puede ser instalado y/o desinstalado exitosamente en un entorno determinado.

Capacidad para ser reemplazado: La habilidad del producto para ser utilizado en lugar de otro producto de software específico con el mismo propósito y en el mismo entorno (*ISO 25010*, 2023.).

2.6 SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN ISO 27002

La ISO-27002 ofrece directrices sobre la gestión de la seguridad de la información dirigidas a todas las partes interesadas y responsables de iniciar, implementar o mantener sistemas de gestión de la seguridad de la información. Este estándar define la seguridad de la información como el resguardo de la confidencialidad (garantizando que solo las personas autorizadas puedan acceder a la información), la integridad (asegurando que la información y sus procesos sean precisos y completos) y la disponibilidad (permitiendo que los usuarios autorizados accedan a la información y a los recursos asociados cuando lo necesiten) (*ISO/IEC 27002*, 2022).

Aplicabilidad de la norma ISO 27002

La ISO 27002 es relevante para cualquier tipo de organización, sin importar su tamaño, sector o naturaleza. Su objetivo principal es guiar a las organizaciones en la selección y adopción de controles de seguridad que se ajusten a los riesgos específicos que deben gestionar.

Controles de la norma ISO 27002

La versión más reciente de la norma, actualizada en febrero de 2022, se adapta a los retos contemporáneos en la protección de la información y ha reducido el número total de controles. Estos se agrupan en cuatro categorías principales:

1. **Controles Organizacionales**

Estos controles establecen un marco operativo para la gestión de la seguridad de la información, con un enfoque en:

- Definir estructuras de gobernanza y asignar roles.
- Establecer políticas claras y efectivas.
- Fomentar una cultura organizacional orientada a la seguridad de la información.
- Garantizar el cumplimiento de normativas y regulaciones.
- Gestionar riesgos de forma proactiva.
- Adaptarse al cambio de manera ágil.
- Impulsar la mejora continua.

2. **Controles de Personas**

Reconociendo el papel crucial del factor humano, estos controles se centran en:

- Capacitar y concienciar al personal sobre la seguridad de la información.

- Implementar procesos seguros en el reclutamiento.
- Definir claramente las responsabilidades desde la contratación.
- Realizar evaluaciones periódicas y aplicar medidas disciplinarias en caso de incumplimiento.
- Establecer protocolos de desvinculación laboral que preserven la seguridad.

3. Controles Físicos

Estos controles se ocupan de la protección de activos tangibles, abarcando:

- Salvaguarda de equipos y dispositivos.
- Protección de medios de almacenamiento físico.
- Seguridad de las instalaciones y espacios físicos.
- Prevención de incidentes naturales o intencionados.

4. Controles Tecnológicos

Enfocados en la infraestructura tecnológica, estos controles incluyen:

- Diseñar e implementar sistemas con seguridad desde su concepción.
- Configurar y mantener redes de manera segura.
- Realizar monitoreos constantes de los sistemas.
- Llevar a cabo análisis, pruebas y auditorías periódicas.
- Definir procedimientos de recuperación ante incidentes.

Aunque la norma detalla 93 controles, su diseño flexible permite a las organizaciones seleccionar e implementar aquellos que mejor se ajusten a sus riesgos y necesidades específicas. Más que un mandato, la ISO 27002:2022 actúa como una guía para construir sistemas de gestión de la seguridad eficientes y efectivos (GlobalSuite Solutions, 2023).

2.7 MÉTODO DE ESTIMACIÓN DE COSTO DEL SOFTWARE

2.7.1 Método de Estimación de costo COCOMO II

El modelo COCOMO original se estableció como uno de los modelos de estimación de costos más populares y analizados en la industria.

El modelo COCOMO intermedio estima el esfuerzo de desarrollo basándose en el tamaño del programa y una serie de factores de costo, que abarcan la evaluación subjetiva del producto, el hardware, el personal y los atributos del proyecto.

Con el tiempo, evolucionó hacia una versión más completa denominada COCOMO II [Boe00]. Similar a su predecesor, COCOMO II es en realidad una serie de modelos de estimación que cubren las siguientes áreas (Pressman, 2010).

Modelo de Composición de Aplicación: Se aplica en las fases iniciales de la ingeniería de software, cuando la elaboración de prototipos de las interfaces de usuario, la consideración de la interacción del software y el sistema, la evaluación del rendimiento y la valoración de la madurez de la tecnología son cruciales.

Modelo de Diseño en Etapa Temprana: Se utiliza una vez que los requisitos se han estabilizado y se ha establecido la arquitectura básica del software.

Modelo Postarquitectónico: Se emplea durante la fase de construcción del software.

Por otro lado, el modelo COCOMO (COnstructive COst MOdel) determina el esfuerzo y el costo en relación al tamaño del programa (LDC). COCOMO está diseñado para tres tipos de proyectos de software:

Modo Orgánico: Proyectos pequeños y simples, que implican equipos con experiencia en la aplicación y requisitos flexibles.

Modo Semi-acoplado: Proyectos de nivel intermedio (más complejos), que involucran equipos con diversos niveles de experiencia y requisitos más estrictos.

Modo Empotrado: Proyectos que deben desarrollarse en un conjunto de hardware, software y restricciones considerables (Roque, 2014).

Tabla 2.2.

Coeficientes del Modelo COCOMO Intermedio

MODOS	a	b	c	d
Orgánico	3,2	1,05	2,5	0,38
Semi - acoplado	3,0	1,12	2,5	0,35
Empotrado	2,8	1,20	2,5	0,32

Nota. Según (Boehm, 1986).

Esta tabla será útil para establecer los valores de función, el esfuerzo y la cantidad de líneas de código presentes en el proyecto, lo que permitirá determinar el tipo de proyecto basado en la cantidad de líneas de código (Pressman, 2010).

Para calcular el modelo COCOMO II, es necesario determinar las siguientes variables, como se describe a continuación:

Esfuerzo Nominal (E): El modelo COCOMO II emplea la medida del tamaño del software junto con una serie de factores de escala y multiplicadores de esfuerzo para calcular el esfuerzo. La estimación del esfuerzo se expresa en personas-mes y puede obtenerse mediante la siguiente ecuación:

$$\boldsymbol{E = aKLDC^{b} * FAE}$$

Donde:

E: Esfuerzo.

a, b: Coeficientes de COCOMO.

KLDC: Líneas de código expresadas en miles.

FAE: Multiplicador de Esfuerzo o Drivers de Costo.

Tamaño (KLDC): COCOMO II se basa en el método de líneas de código (LDC). Al seguir ciertas pautas para medir el tamaño, se puede obtener una respuesta aceptable para el cálculo en el modelo de estimación COCOMO II, que solo utiliza el dato de tamaño relevante para influir en el esfuerzo. Esto incluye el código nuevo, copiado y modificado. El tamaño se expresa en miles de líneas de código (KLDC).

Tiempo de Desarrollo (T): Representa el tiempo estimado en meses en el que se espera finalizar el proyecto, y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\boldsymbol{T = c * Esfuerzo^{d} \quad (meses)}$$

Donde:

c, d: Coeficientes de COCOMO.

E: Esfuerzo.

Número de Personas (NP): Este término se refiere a la cantidad de individuos requeridos para llevar a cabo el desarrollo del sistema, y se determina mediante la siguiente ecuación:

$$\boldsymbol{NP = \frac{E}{T} \quad (personas)}$$

Donde:

NP: Número de personas.

E: Esfuerzo.

T: Tiempo.

Costo del Software (Csof): Se refiere al gasto global del proyecto, y se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{Csof = sueldo\ mes * NP * T}$$

Donde:

Csof: Costo Total.

NP: Número de Personas.

T: Tiempo.

El modelo COCOMO II provee una herramienta efectiva para estimar el esfuerzo, tiempo y costo en el desarrollo de software. Su detallado enfoque y su adaptabilidad lo convierten en una opción sólida para la gestión de recursos y presupuestos en proyectos de software, facilitando la toma de decisiones informadas y contribuyendo a una planificación eficaz (Boehm, 2000).

CAPÍTULO III
MARCO APLICATIVO

INGENIERÍA
DE SISTEMAS
UNIVERSIDAD PUBLICA DE EL ALTO

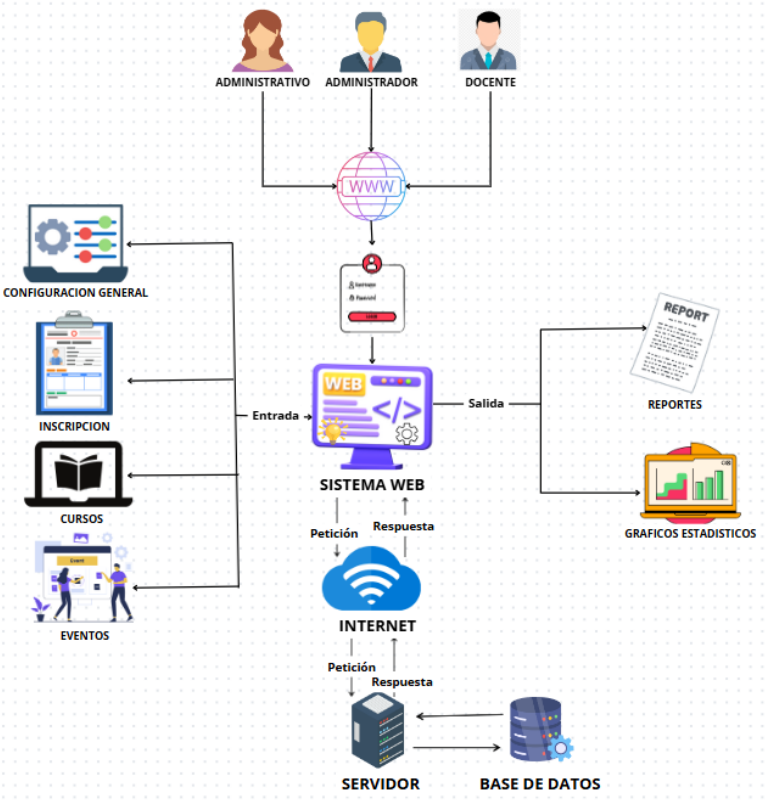
3.1 INTRODUCCIÓN

Para el desarrollo del software, se optó por utilizar la metodología UWE (UML-based Web Engineering) debido a su capacidad para modelar aplicaciones web de manera estructurada y clara. Esta metodología está especialmente diseñada para el diseño y desarrollo de sistemas web, y se basa en el uso de diagramas UML para representar diferentes aspectos del sistema.

La metodología UWE se diferencia de otras metodologías de desarrollo web por su enfoque en la modelización de la estructura, la navegación y la presentación de las aplicaciones web, lo que facilita la comunicación entre el equipo de desarrollo y otros interesados del proyecto. UWE permite definir de forma precisa cómo se organiza la información, cómo los usuarios interactúan con el sistema y cómo se presentan los contenidos.

Figura 3.1.

Esquema de la propuesta



3.2 DESARROLLO DE LA METODOLOGIA

3.2.1 Análisis de Requerimientos

El proyecto consiste en el desarrollo de un sistema web integral diseñado específicamente para la Escuela Municipal de Artes (EMDA), que facilite la gestión de inscripciones, el control de cursos y eventos, así como la provisión de información relevante para estudiantes y personal administrativo. El análisis de requerimientos implica identificar las necesidades y expectativas de la EMDA en cuanto a funcionalidades y características del sistema. Esto incluye la capacidad de permitir a los estudiantes registrarse en los cursos de manera sencilla y eficiente, así como la posibilidad de que el personal administrativo gestione y supervise estas inscripciones. Además, se debe considerar la necesidad de proporcionar información actualizada sobre cursos disponibles y eventos especiales, asegurando una experiencia fluida y satisfactoria para todos los usuarios del sistema. El análisis de requerimientos también aborda aspectos de seguridad, accesibilidad y usabilidad para garantizar que el sistema cumpla con los estándares y necesidades específicas de la EMDA.

3.2.1.1 Requerimientos Funcionales

La tabla 3 presenta el conjunto de requisitos funcionales del sistema web de inscripción, control e información de cursos y eventos. Cada requisito está identificado por un código compuesto por dos letras iniciales que indican que se trata de un requisito funcional, seguido de un número que indica su secuencia. La columna descripción proporcionan la información detallada de cada requisito.

Tabla 3.1.

Lista de definición de Requisitos Funcionales

ID	DESCRIPCION DE REQUISITOS
RF - 01	El sistema análisis, diseño y creación de la base de datos del sistema.
RF - 02	El sistema debe permitir a los estudiantes una preinscripción.
RF - 03	El sistema debe tener tres niveles o perfiles de acceso: Administrador, Administrativo; Docente.
RF - 04	El sistema debe permitir, ingresar, modificar y buscar los datos del estudiante.
RF - 05	El sistema debe permitir ingresar, modificar y buscar los datos de los usuarios.
RF - 06	El sistema debe permitir a los docentes el ingreso de calificaciones de los estudiantes que se encuentran en determinado curso.
RF - 07	El sistema debe permitir crear, modificar y publicar los cursos.
RF - 08	El sistema debe permitir ingresar, modificar y publicar los datos del evento.
RF - 09	El sistema debe permitir generar los reportes de los datos de todos los estudiantes inscritos.
RF - 10	El sistema debe permitir generar los reportes del historial de calificaciones de los estudiantes.
RF - 11	El sistema debe permitir generar reportes por cursos de los estudiantes

3.2.1.3 Requerimientos No Funcionales

En la tabla 3.2 se presenta el conjunto de definiciones de los requisitos no funcionales de este sistema, los cuales establecen limitaciones o condiciones para el desarrollo e implementación del sistema.

Tabla 3.2.

Lista de Definición de Requisitos No Funcionales

ID	Requerimientos no funcionales	Descripción
RNF - 01	Seguridad	El acceso al sistema estará limitado únicamente a usuarios autorizados, lo que implica que será necesario que los usuarios se identifiquen utilizando una contraseña. Además, el sistema implementará roles para la gestión de procesos.
RNF - 02	Disponibilidad	El sistema estará disponible para su uso durante las 24 horas del día, siempre que los servidores estén operativos y haya acceso a internet. Sin embargo, no podrá estar disponible en caso de cortes de energía eléctrica que afecten los servidores que alojan el sistema web, o si surge algún problema con el proveedor de servicios de internet. Es importante destacar que estos contratiempos son ocasionados por factores externos y no por fallas inherentes al sistema en sí.
RNF - 03	Usabilidad	El sistema contara con una interfaz gráfica amigable y de fácil uso.

RNF - 04	Rendimiento	El sistema dará respuesta a todas las consultas que se asignará a cada nivel de acceso.
RNF - 05	Multiplataforma	El sistema web es completamente portable, ya que está desarrollado en un entorno web. Solo se requiere la instalación de un navegador web en una computadora, laptop, teléfono inteligente o tableta, y tener acceso a internet para que el sistema funcione completamente.

3.2.2 Diseño

3.2.2.1 Fase de Planificación

Para llevar a cabo la fase de planificación, es esencial evaluar la situación actual de la institución en relación con las actividades vinculadas al registro y seguimiento académico.

3.2.2.2 Descripción de Funciones

Administrador: Persona encargada de realizar las siguientes tareas:

- Designa roles a los usuarios.

- Modifica y/o Actualiza los datos de los usuarios.

- Realiza la inscripción de estudiantes.

- La creación de cursos.

- La creación de eventos.

- Pide reportes de los estudiantes.

Administrativo: Persona con las siguientes funciones:

- Realiza la inscripción de estudiantes.

- Recepción de requisitos de estudiantes para su inscripción.

- Realiza el registro de información de docentes.

- Creación de cursos.

- Creación de Eventos.

- Reportes de los estudiantes.

Docente: Persona que realiza las siguientes actividades:

- Califica a los estudiantes.

- Visualiza el historial de los cursos.

Estudiante: Persona que realiza el seguimiento a sus avances académicos:

- Visualiza los cursos disponibles.

- Visualiza los eventos.

- Realiza una preinscripción.

- Visualiza el historial académico.

Después de identificar a los actores involucrados en el sistema y las tareas que cada uno de ellos realiza.

3.2.3 Diagrama de Actividades

Es una representación gráfica del flujo de trabajo que muestra las actividades y procesos clave que se desarrollan en la Escuela Municipal de Artes, como la inscripción de alumnos, la asignación de profesores, la gestión de cursos y creación de usuarios. Este diagrama detalla las secuencias de acciones y decisiones que ocurren en cada proceso, permitiendo visualizar cómo se conectan y fluyen las tareas dentro del sistema para alcanzar un objetivo específico, como completar la inscripción de un estudiante.

Figura 3.2.

Diagrama de Actividad Preinscripción en Línea

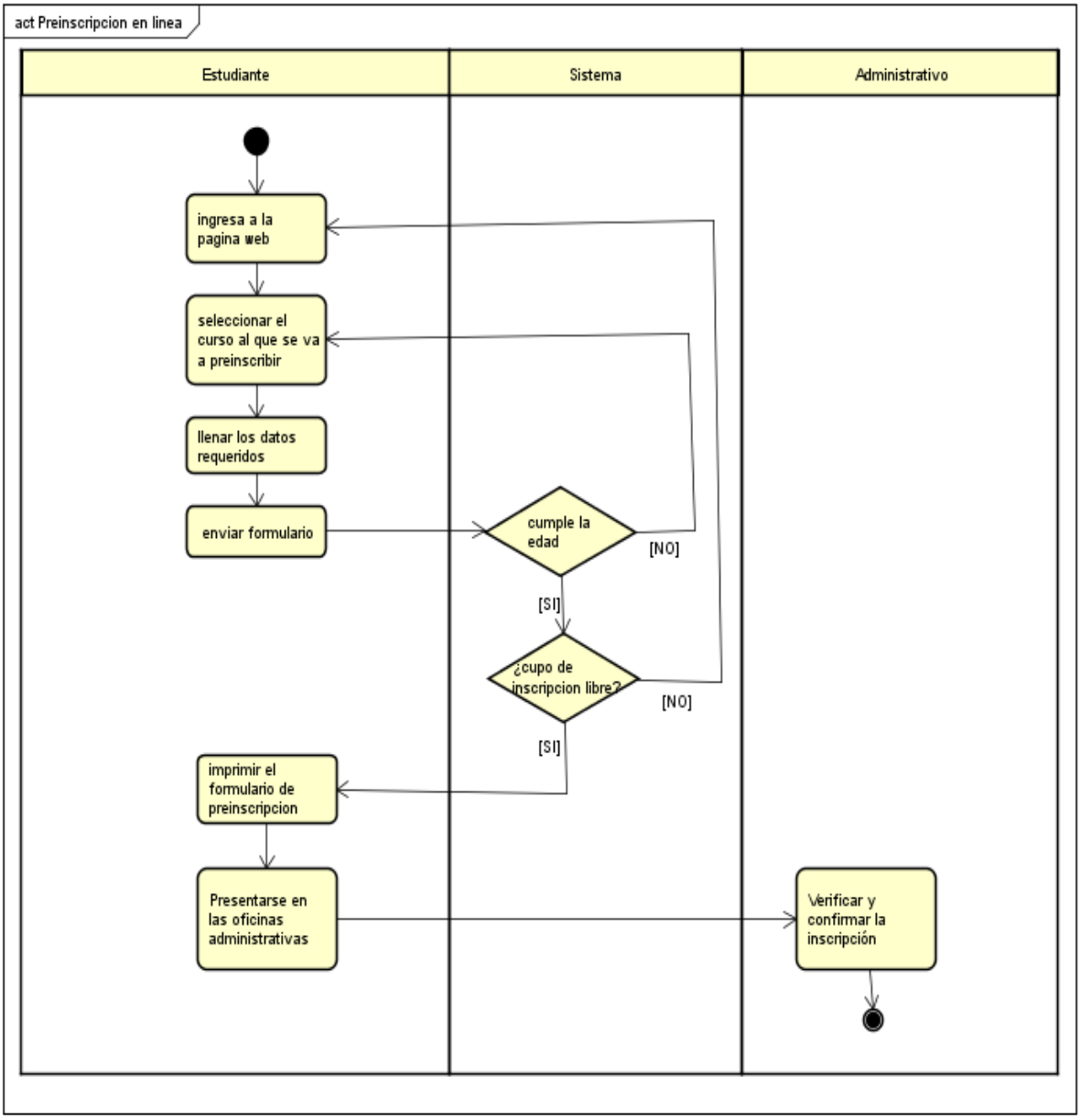


Figura 3.3.

Diagrama de Actividad De Inscripción

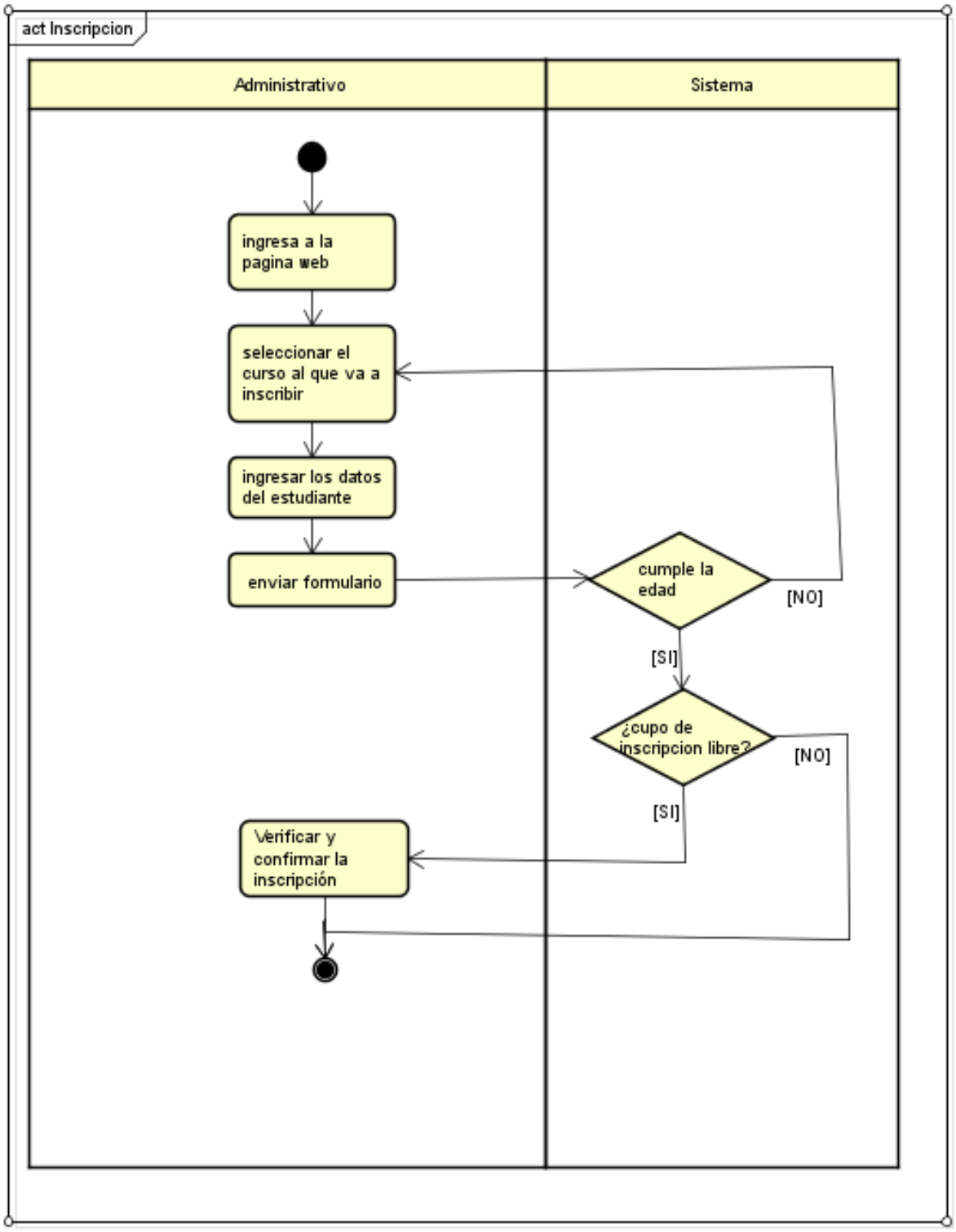


Figura 3.4.

Diagrama de Actividad de Creación de Nuevos Usuarios

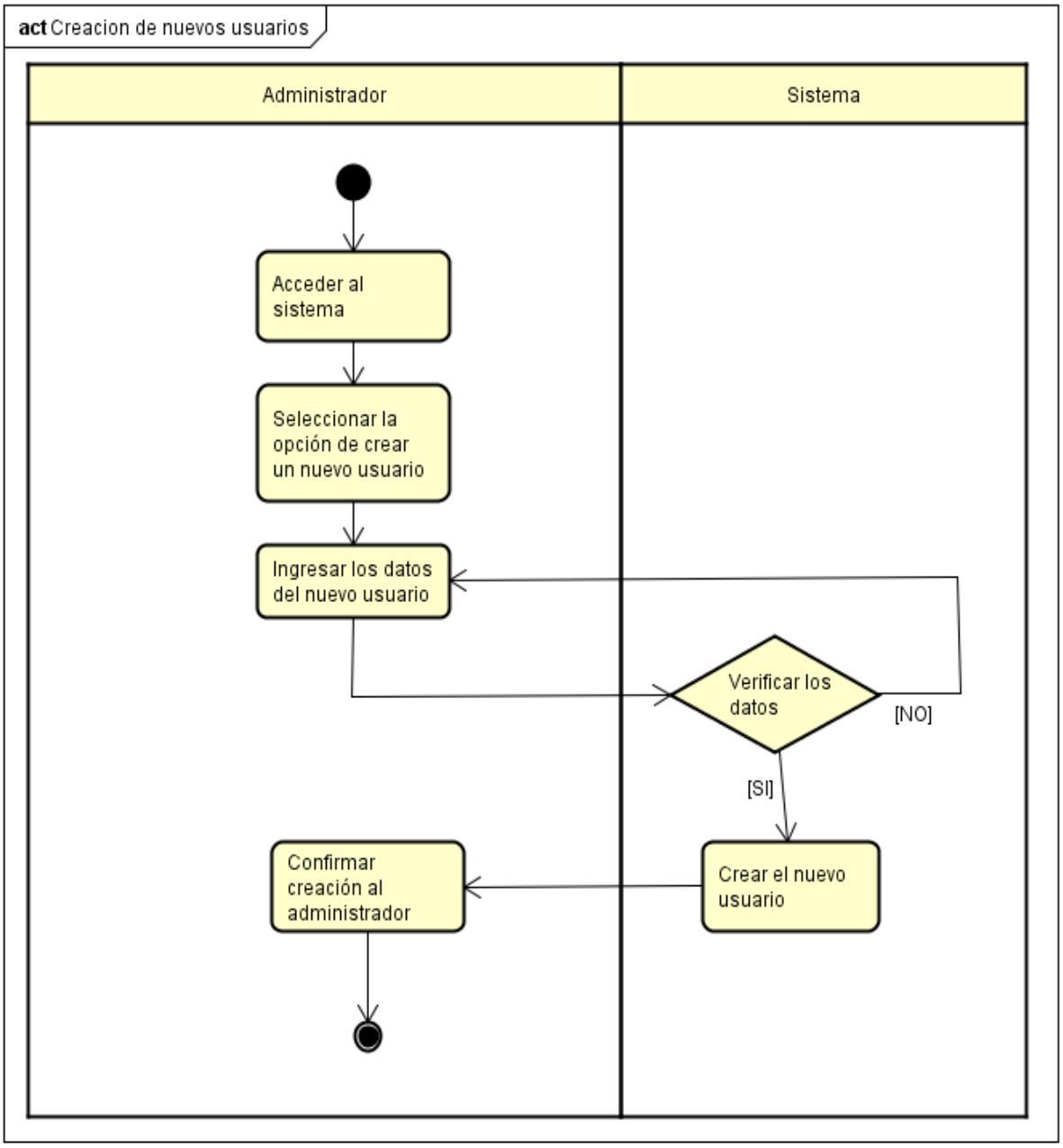


Figura 3.5.

Diagrama de Actividad para la creación de Cursos

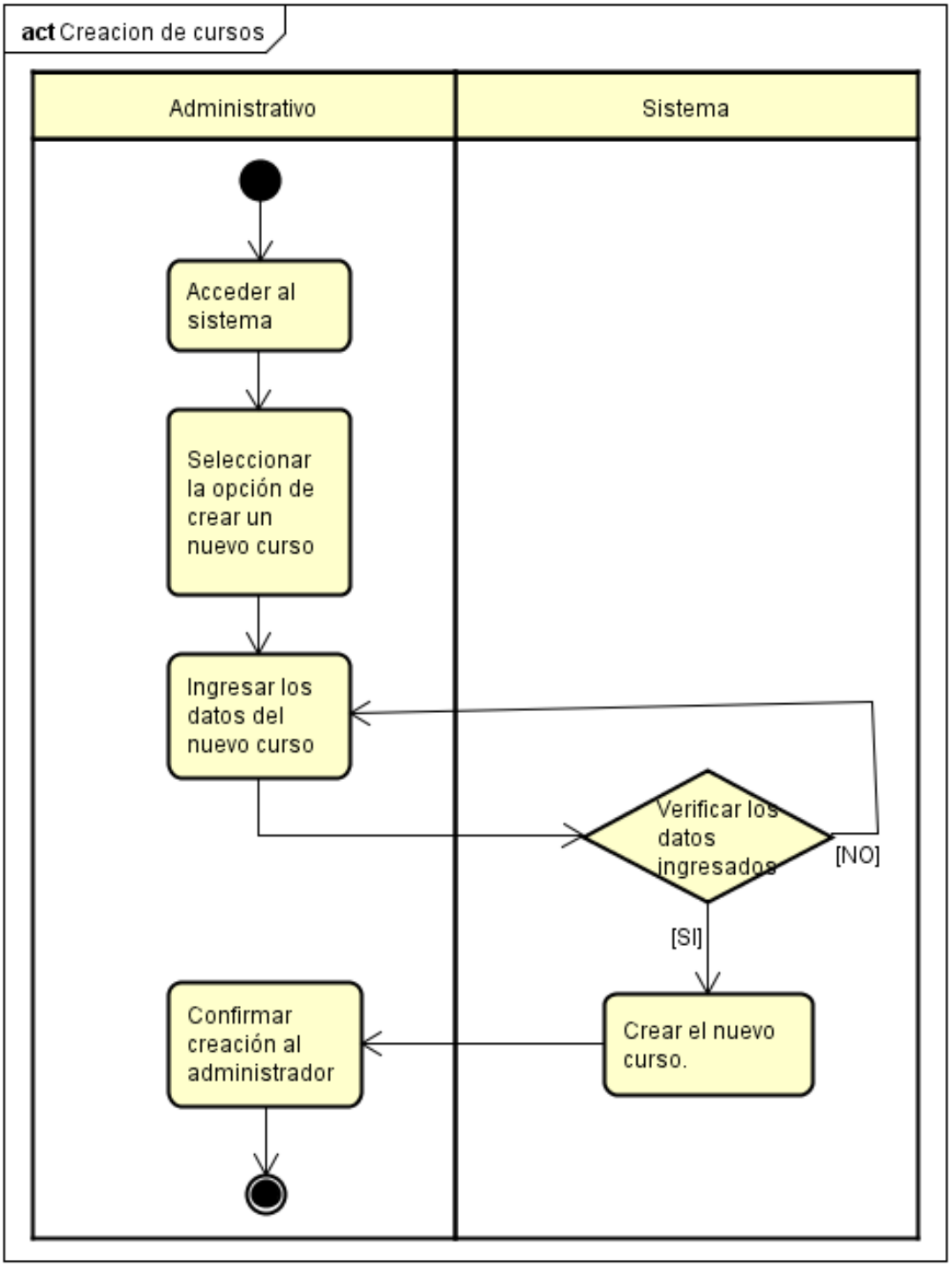


Figura 3.6.

Diagrama de Actividad para la Creación de Eventos

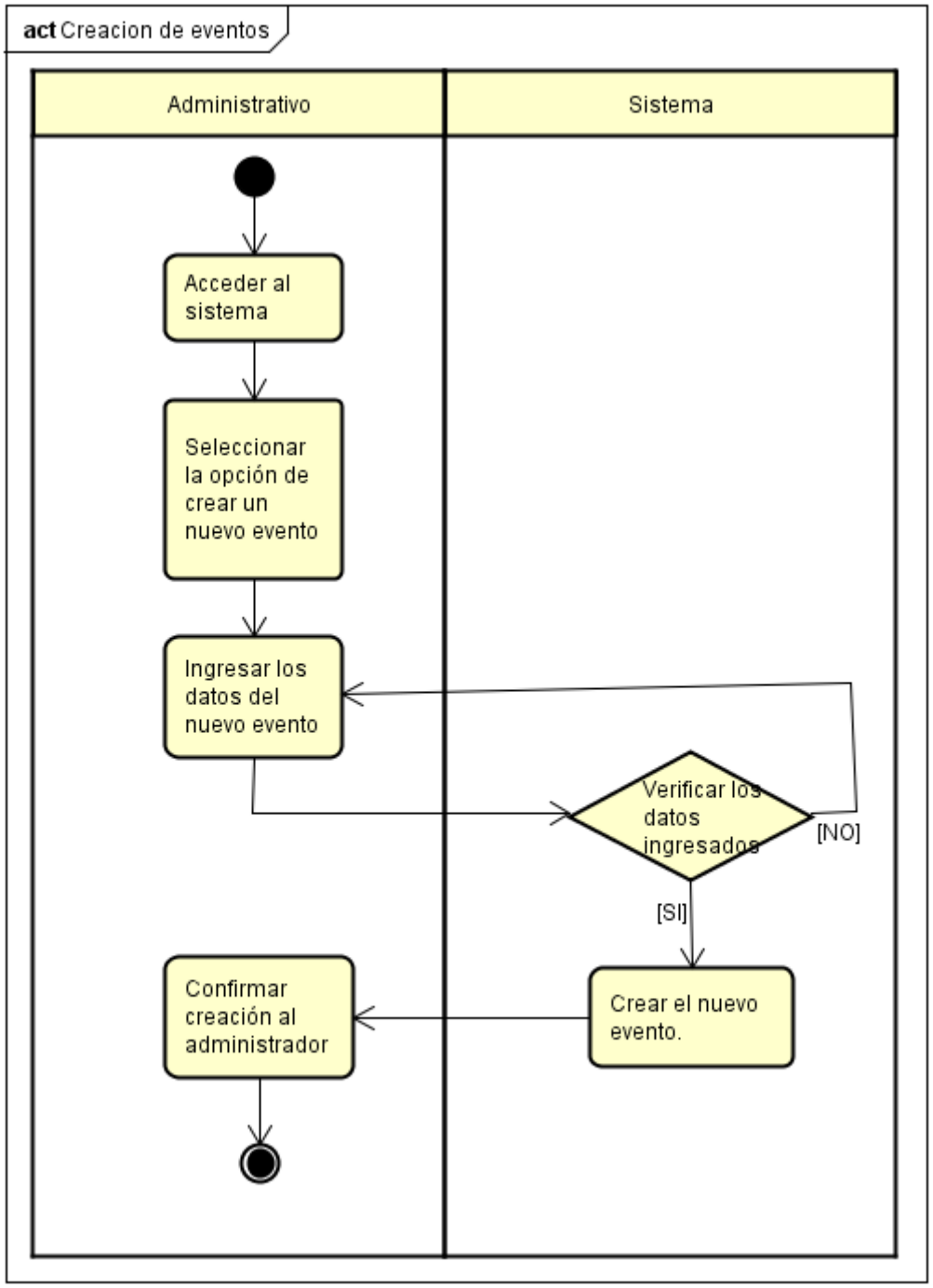
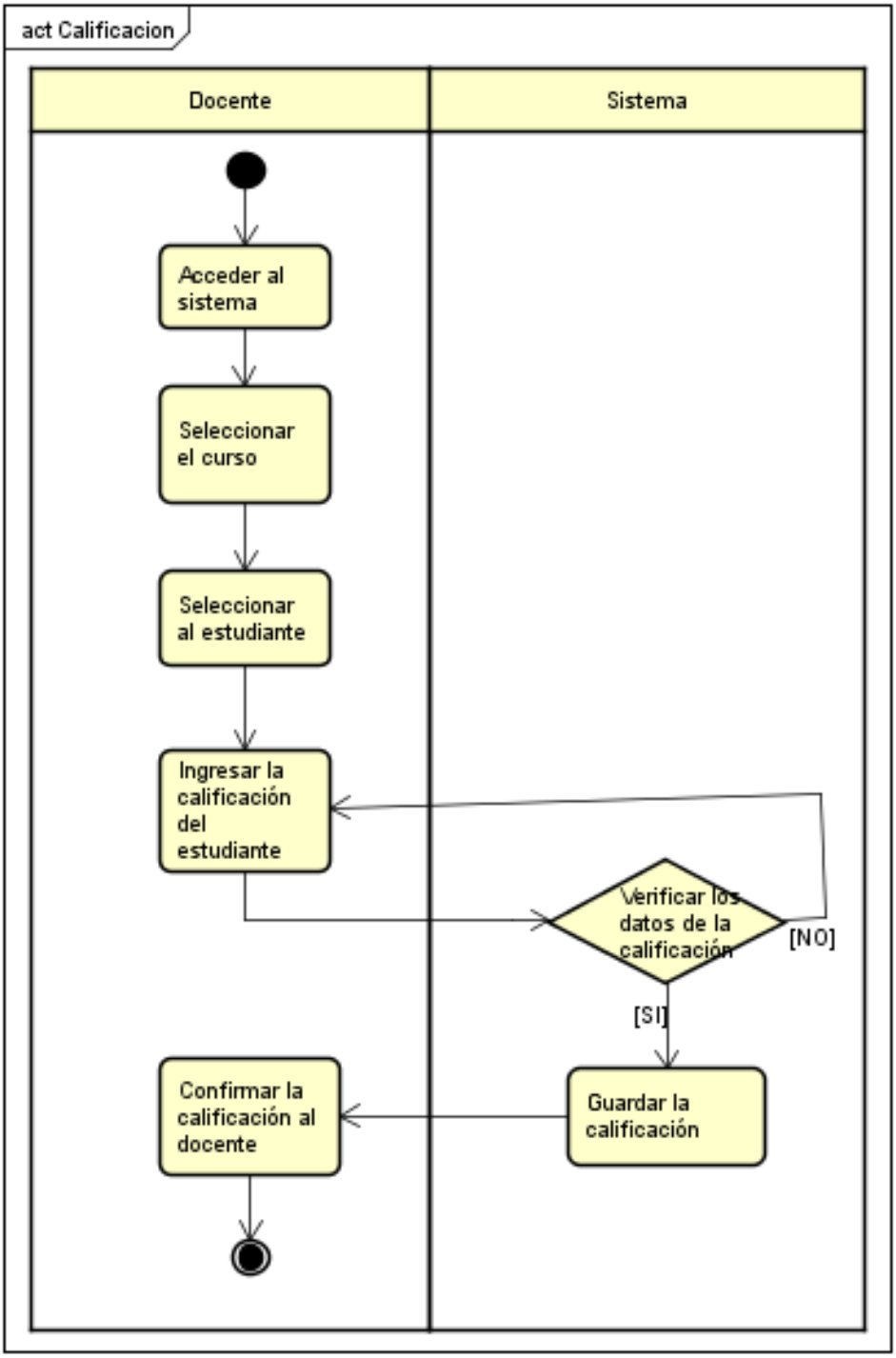


Figura 3.7.

Diagrama de Actividad Calificación



3.2.4 Diagrama de Caso de Uso

El diagrama de casos de uso que se presentará a continuación detalla paso a paso las actividades que el sistema lleva a cabo durante el proceso.

Caso de Uso del Sistema

El caso de uso principal del sistema muestra que el usuario administrador tiene acceso completo a todas las funciones del sistema, sin ninguna restricción. De manera similar, el personal administrativo también tiene acceso amplio al sistema. En cambio, los docentes tienen acceso limitado, con funciones específicas asignadas como usuarios secundarios, al igual que los estudiantes, quienes solo necesitan acceso a la información relevante a sus intereses.

Figura 3.8.

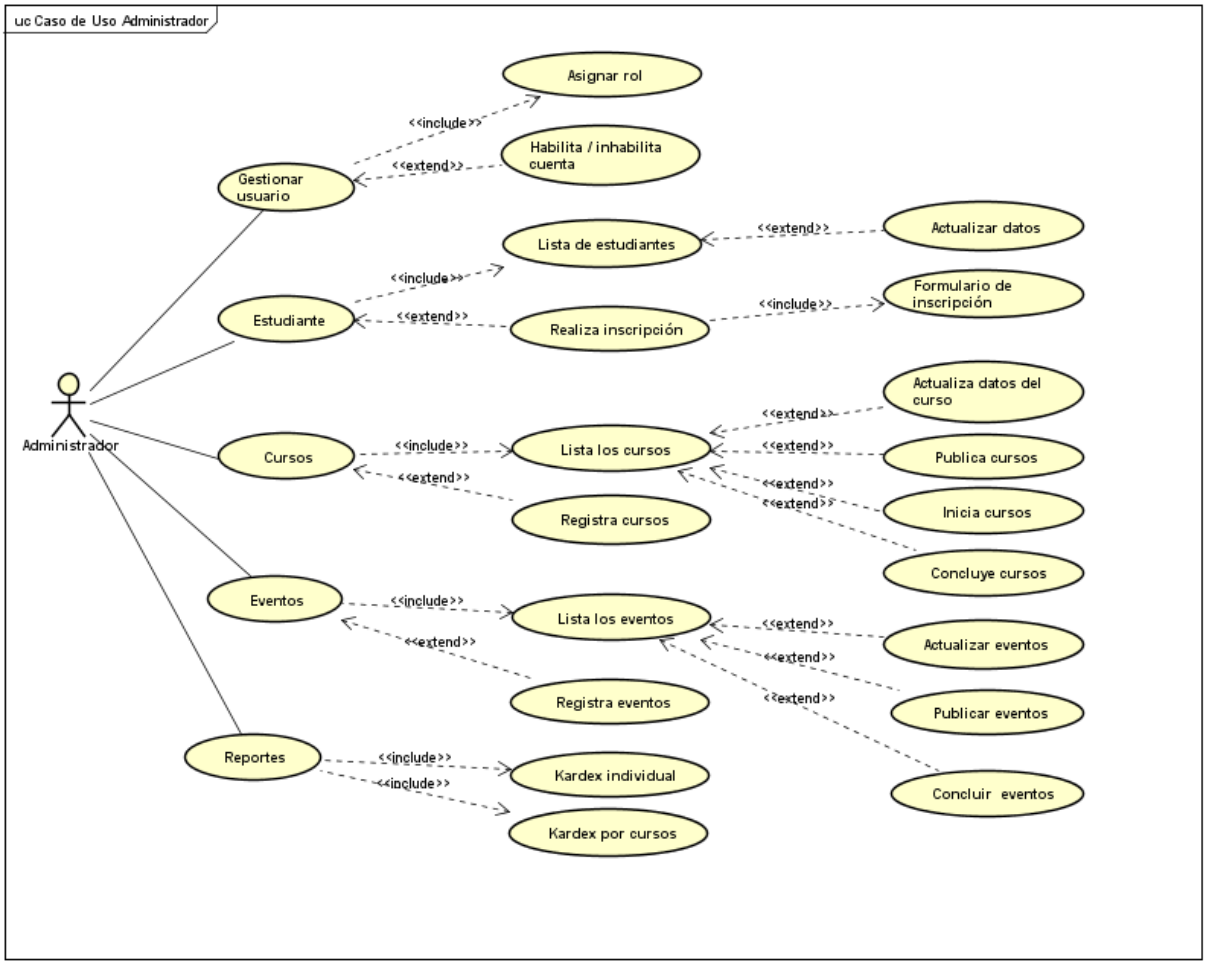
Caso de Uso General del Sistema

Caso de uso del Administrador

El sistema de información del usuario administrador es responsable de realizar numerosas tareas, asegurando la estabilidad y precisión de la información que se añade o modifica. Esta información es crucial, ya que será utilizada por todos los usuarios.

Figura 3.9.

Caso de Uso Administrador



DESCRIPCIÓN DE CASO DE USO ADMINISTRADOR		
Nombre:	Creación de usuario, inscripción, creación de cursos y eventos.	
Actores:	Administrador	
Descripción:	Gestiona los usuarios, registra estudiantes, crea curso y eventos, genera reportes.	
Flujo principal:	**Acción del Actor**	**Acción del Sistema**
	1. Seleccionar usuarios.	1. Muestra la lista de los administrativos y docentes. Actualizar datos. Asignar roles.
	2. Seleccionar opción inscripción.	2. Muestra el formulario para el llenado de datos del estudiante.
	3. Almacena los datos llenados en el formulario.	3. El sistema confirma el almacenamiento de los datos.
	4. Selecciona cursos.	4. Muestra el formulario para el llenado de datos del curso.
	5. Seleccionar eventos.	5. Muestra el formulario para el llenado de datos del evento.
Alternativa:	1. Verifica error en el formulario de inscripción.	
	2. Activar función	1. Muestra en pantalla

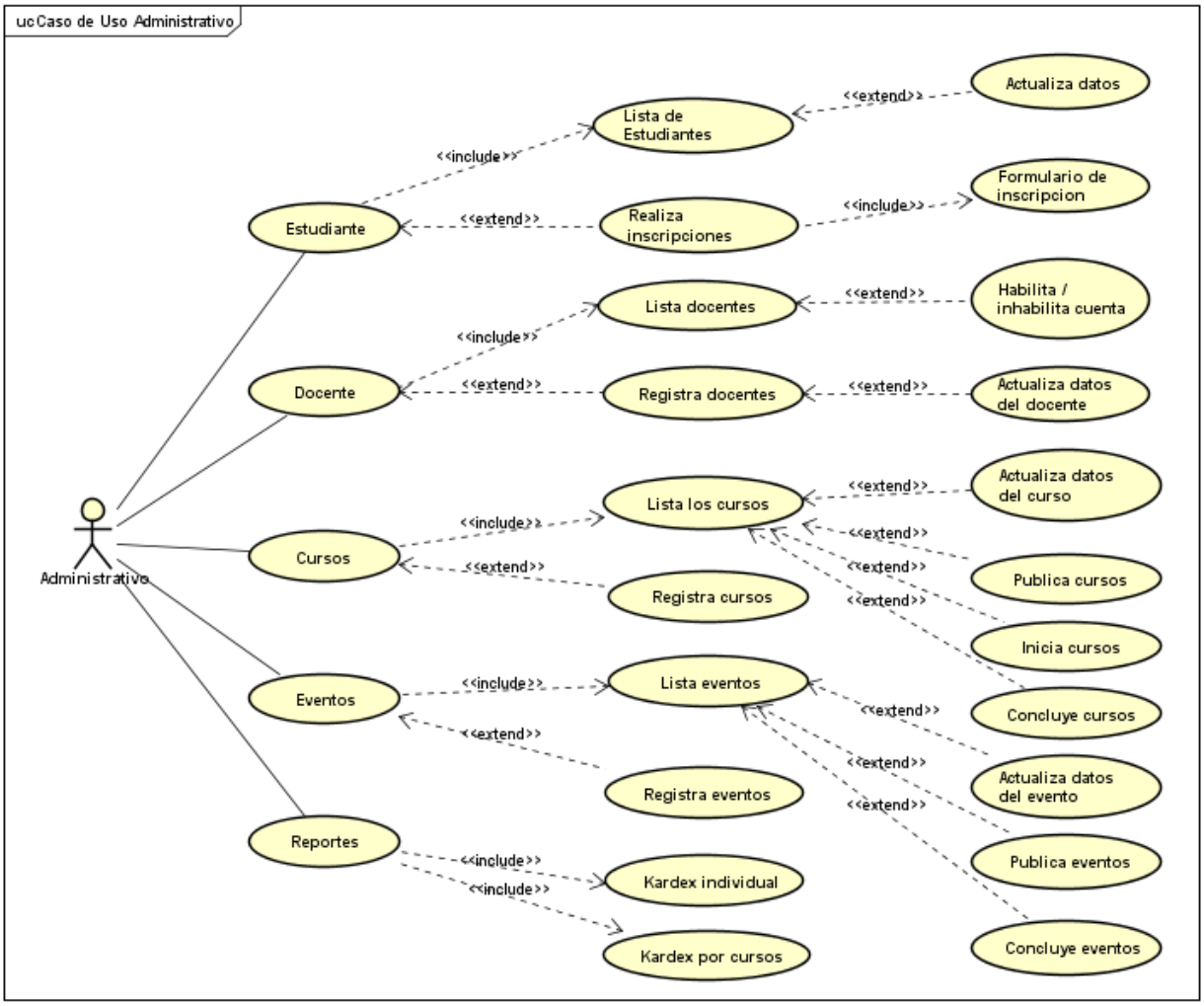
	informar error	informe de error enviado.
Precondición:	Tener los datos correctos.	
Post condición:	Se tiene impreso los reportes correspondientes.	
Presunción:	La base de datos está disponible.	

Caso de Uso Administrativo

El siguiente diagrama de caso de uso muestra los accesos que el usuario administrativo tiene dentro del sistema.

Figura 3.10.

Caso de Uso Administrativo



DESCRIPCIÓN DE CASO DE USO ADMINISTRATIVO		
Nombre:	Creación de docentes, inscripción, creación de cursos y eventos.	
Actores:	Administrativo	
Descripción:	Creación de docentes, registra estudiantes, crea curso y eventos, genera reportes.	
Flujo principal:	**Acción del Actor**	**Acción del Sistema**
	1. Seleccionar Docentes.	1. Muestra la lista de los docentes. Registra los datos personales del docente Actualizar datos del docente.
	1. Seleccionar Estudiante.	2. Muestra el formulario para el llenado de los datos personales del estudiante.
	2. Almacena los datos llenados en el formulario.	3. El sistema confirma el almacenamiento de los datos.
	3. Selecciona cursos.	4. Muestra el formulario para el llenado de datos del curso.
	4. Seleccionar eventos.	5. Muestra el formulario para el llenado de datos del evento.
Alternativa:	3. Verifica error en el formulario de inscripción.	

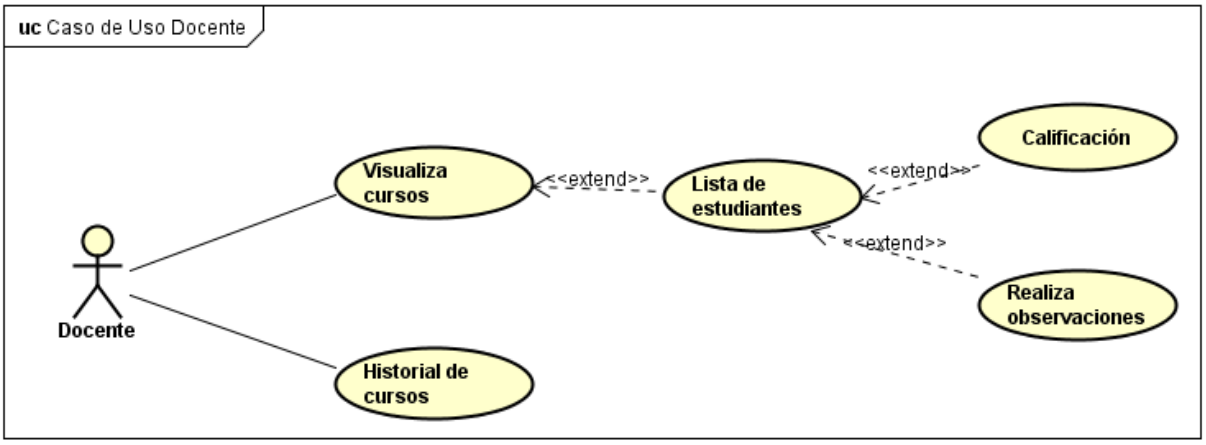
	4. Activar función informar error	1. Muestra en pantalla informe de error enviado.
Precondición:	Tener los datos correctos.	
Post condición:	Se tiene impreso los reportes correspondientes.	
Presunción:	La base de datos está disponible.	

Caso de Uso Docente

El usuario docente, al ser responsable de los cursos asignados, también se encarga de la asignación de criterios anuales, el registro de notas y agregar sus observaciones.

Figura 3.11.

Caso de Uso Docente



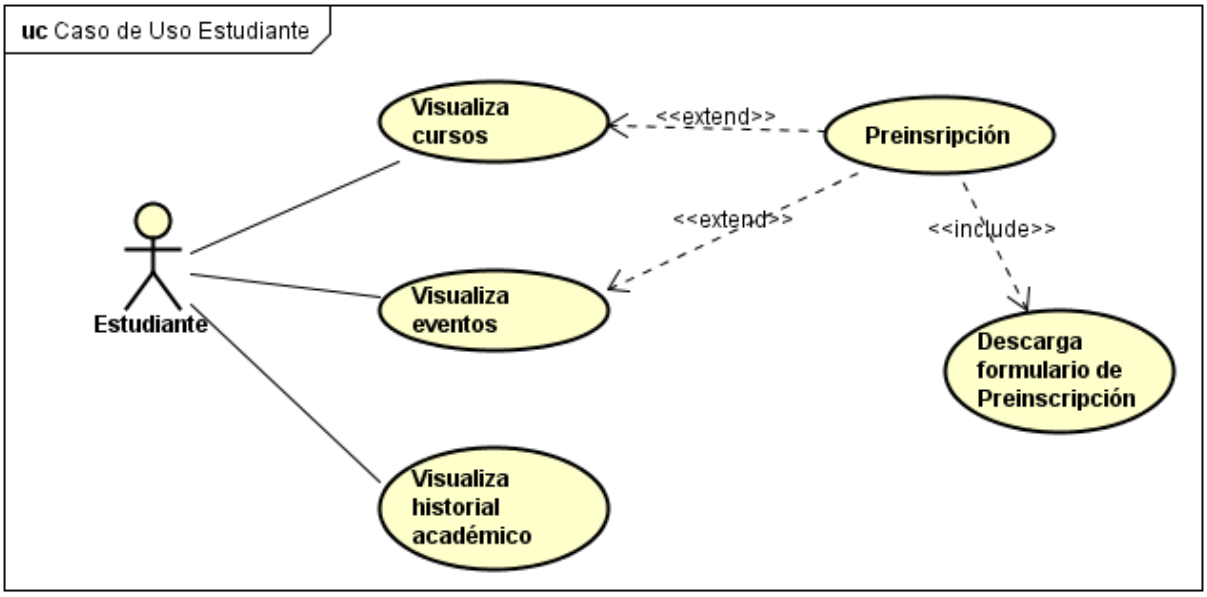
DESCRIPCIÓN DE CASO DE USO DOCENTE		
Nombre:	Centralizada por curso, registro de notas y subir calificaciones	
Actores:	Docente	
Descripción:	Visualiza la lista de los estudiantes, califica y realiza observaciones.	
Flujo principal:	**Acción Actor**	**Acción del Sistema**
	1. Seleccionar la opción cursos.	1. Muestra los cursos que dicta el docente.
	2. Seleccionar opción historial.	2. Muestra el listado de todos los estudiantes que cursaron con el docente.
	3. Seleccionar calificación.	3. Registra las notas anuales.
	4. Almacena los datos llenados.	4. El sistema confirma el almacenamiento de los datos.
Alternativa:	1. Verifica error en el formulario.	
	2. Activar función informar error	1. Muestra en pantalla informe de error enviado.
Precondición:	Tener los datos correctos.	
Post condición:	Se tiene impreso los reportes correspondientes.	
Presunción:	La base de datos está disponible.	

Caso de Uso Estudiante

El siguiente diagrama de caso de uso ilustra los accesos que tiene el usuario estudiante dentro del sistema.

Figura 3.12.

Caso de Uso Estudiante



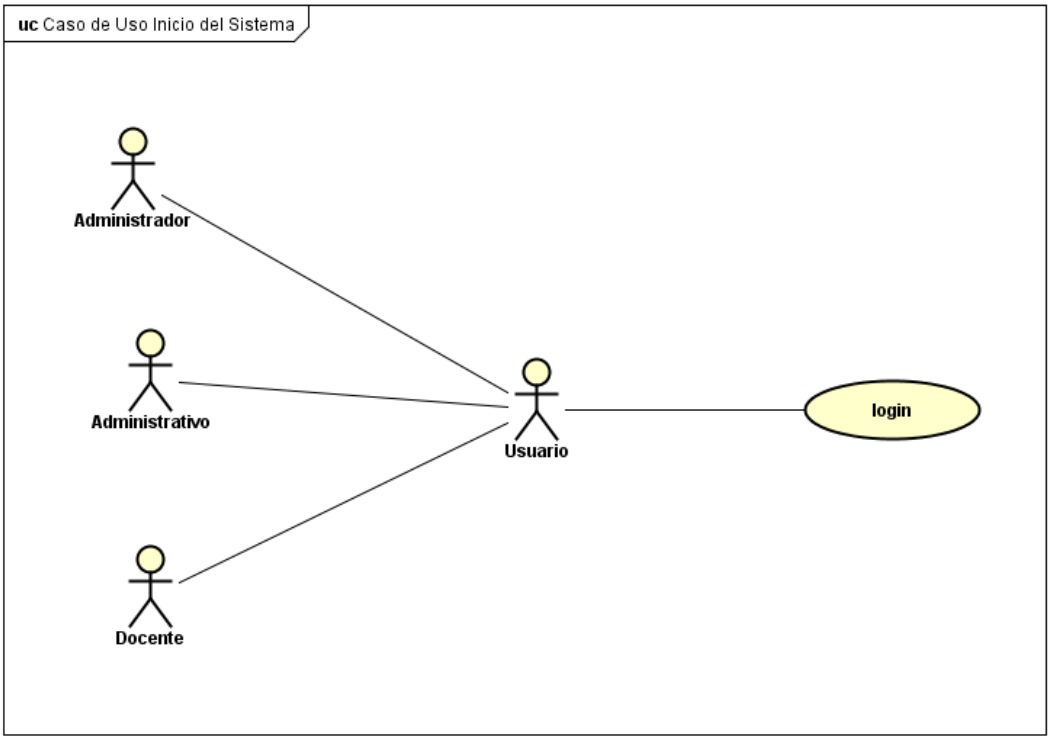
DESCRIPCIÓN DE CASO DE USO ESTUDIANTE		
Nombre:	Informe del estudiante	
Actores:	Estudiante	
Descripción:	Sistema de consultas donde se visualiza su historial académico.	
Flujo principal:	**Acción Actor**	**Acción del Sistema**
	1. Seleccionar preinscripción.	1. Muestra el formulario para el llenado de los datos personales del estudiante.
	2. Seleccionar ver más detalles del curso	2. Muestra los datos del curso.
	3. Seleccionar ver evento	3. Muestra los datos del evento.
	4. Descargar formulario de preinscripción.	4. El sistema descarga el formulario en formato pdf.
Precondición:	Tener los datos correctos.	
Post condición:	Se tiene impreso los reportes correspondientes.	
Presunción:	La base de datos está disponible.	

Caso de Uso Inicio del Sistema

En cualquier sistema, un aspecto crucial es la seguridad que se ofrece a los usuarios. Esta seguridad incluye la entrega de credenciales que les permiten acceder al sistema y realizar las acciones de su interés. En este contexto, podemos considerar un caso de inicio de sesión como uno de los más importantes del sistema.

Figura 3.13.

Caso de Uso Inicio de Sesión



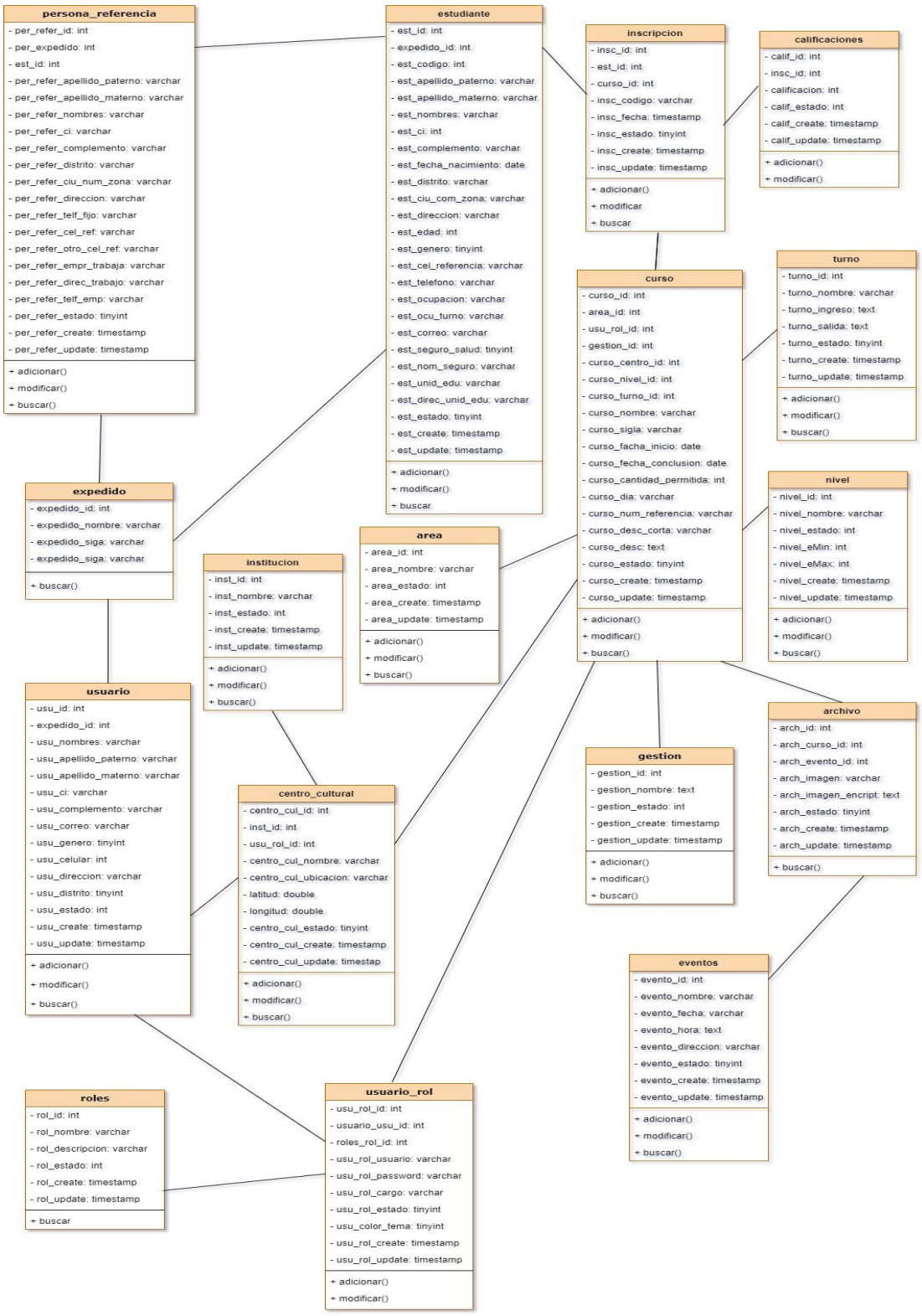
3.2.5 Diseño Conceptual

3.2.6 Modelo Conceptual

El diagrama conceptual tiene como objetivo mostrar las relaciones entre las entidades y la estructura de los datos alojados en el sistema. Este modelo conceptual incluye la información relevante almacenada en el sistema, así como su organización y las relaciones entre los distintos elementos.

Figura 3.14.

Modelo Conceptual

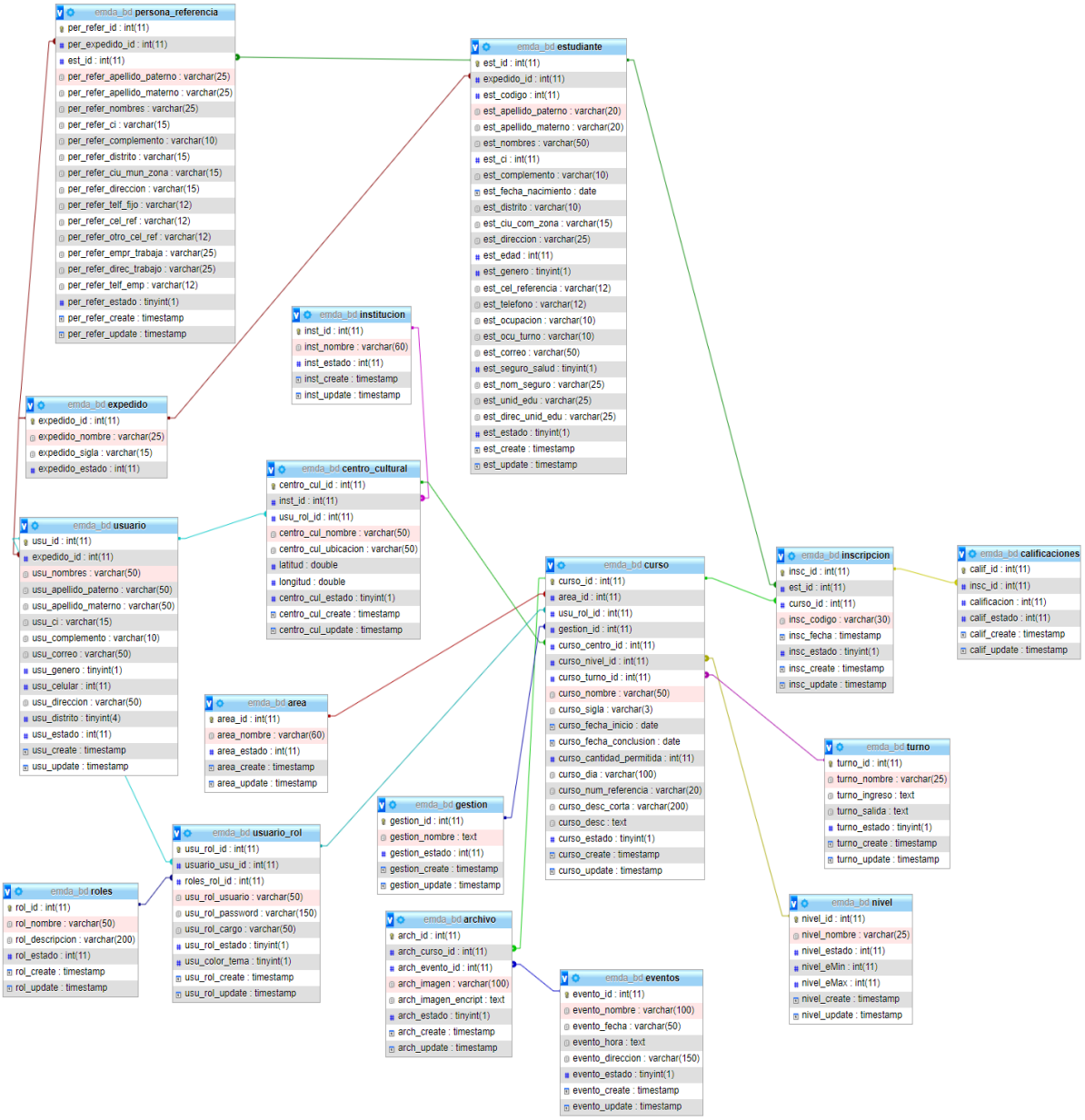


3.2.7 Modelo Físico

Realizamos el modelo físico de la base de datos del sistema, donde se especifica el nombre de cada tabla y sus respectivos atributos.

Figura 3.15.

Modelo Físico

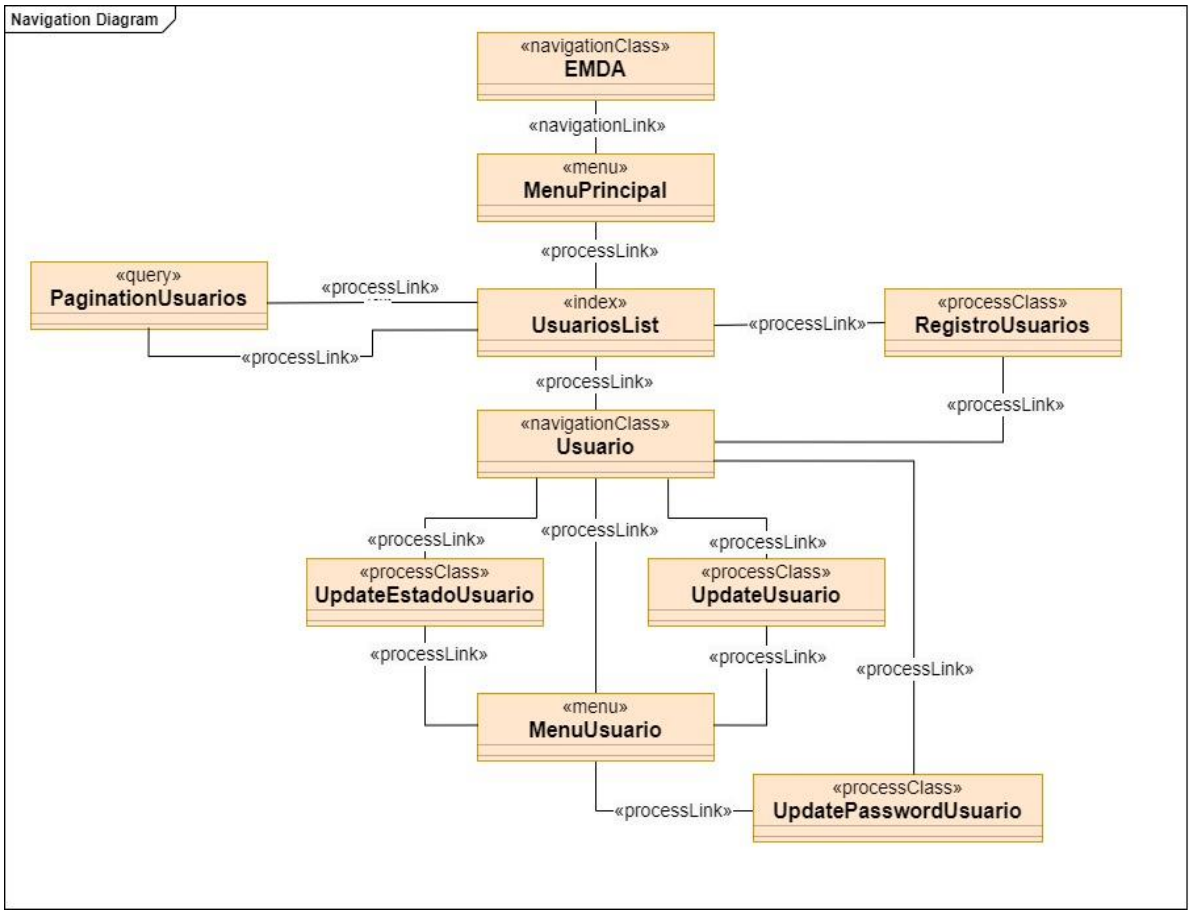


3.2.8 Diseño Navegacional

El modelo navegacional de registro de usuarios se encarga exclusivamente de gestionar el registro de administrativos y docentes. El único usuario con los privilegios necesarios para realizar todas estas operaciones es el Administrador.

Figura 3.16.

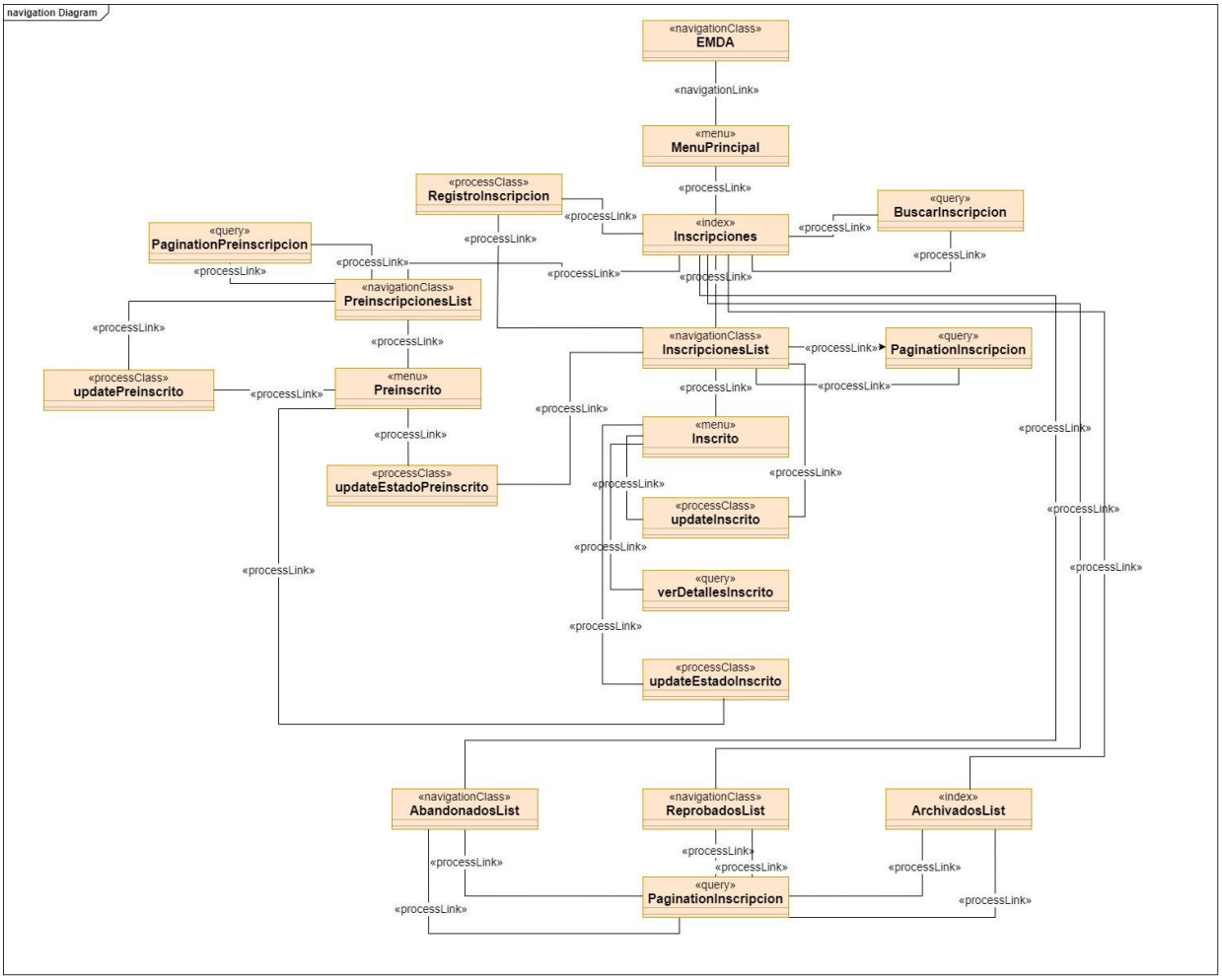
Modelo Navegacional Modulo de Registro Usuario



El modelo navegacional presenta los módulos destinados a llevar a cabo el proceso de inscripción de los estudiantes.

Figura 3.17.

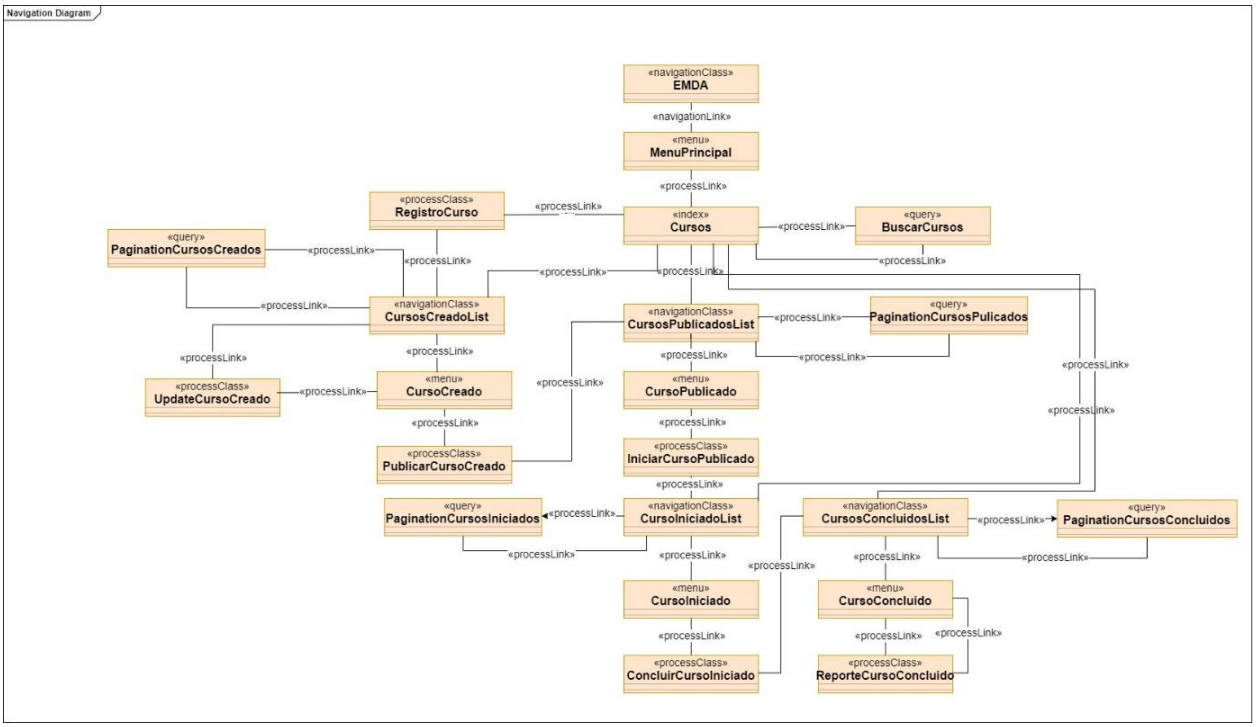
Modelo Navegacional Modulo de Inscripción Estudiante



El modelo navegacional para la creación de cursos permite a los usuarios gestionar nuevos cursos, asignar horarios y recursos necesarios dentro del sistema.

Figura 3.18.

Modelo Navegacional Modulo de Cursos



El modelo navegacional para la creación de eventos facilita la organización de actividades, gestionando fechas y detalles relevantes.

Figura 3.19.

Modelo Navegacional Modulo de Eventos

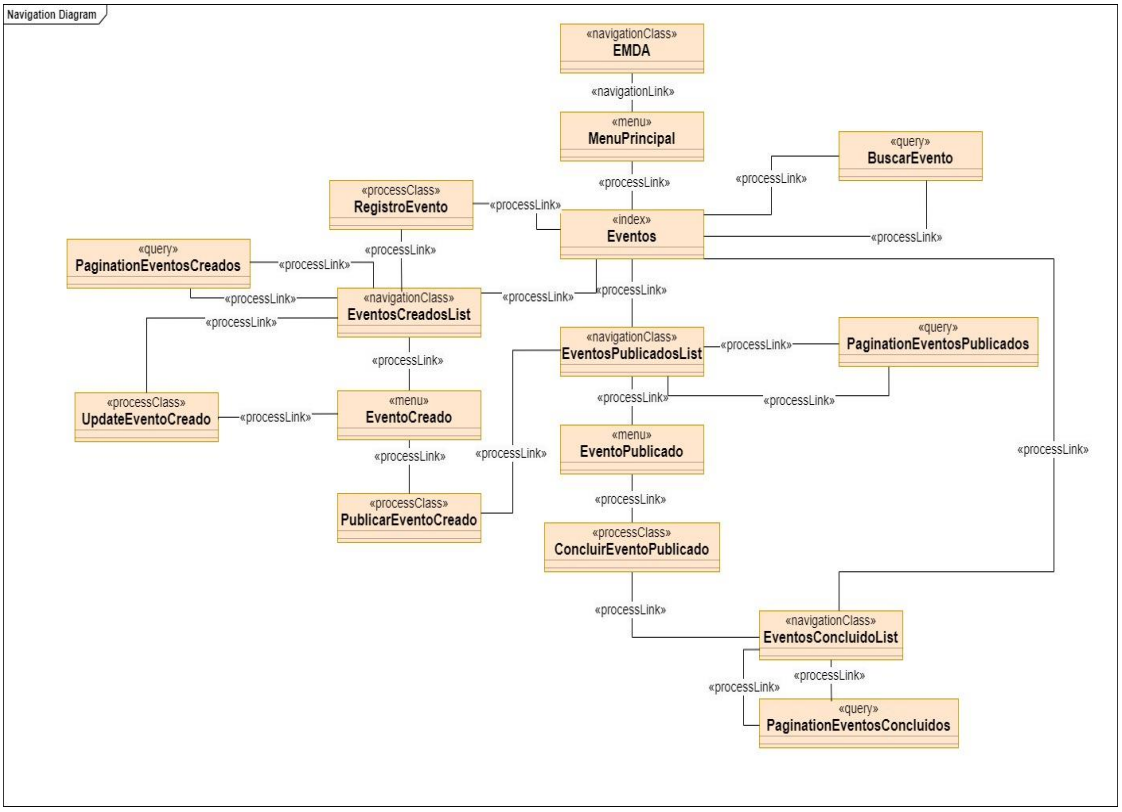
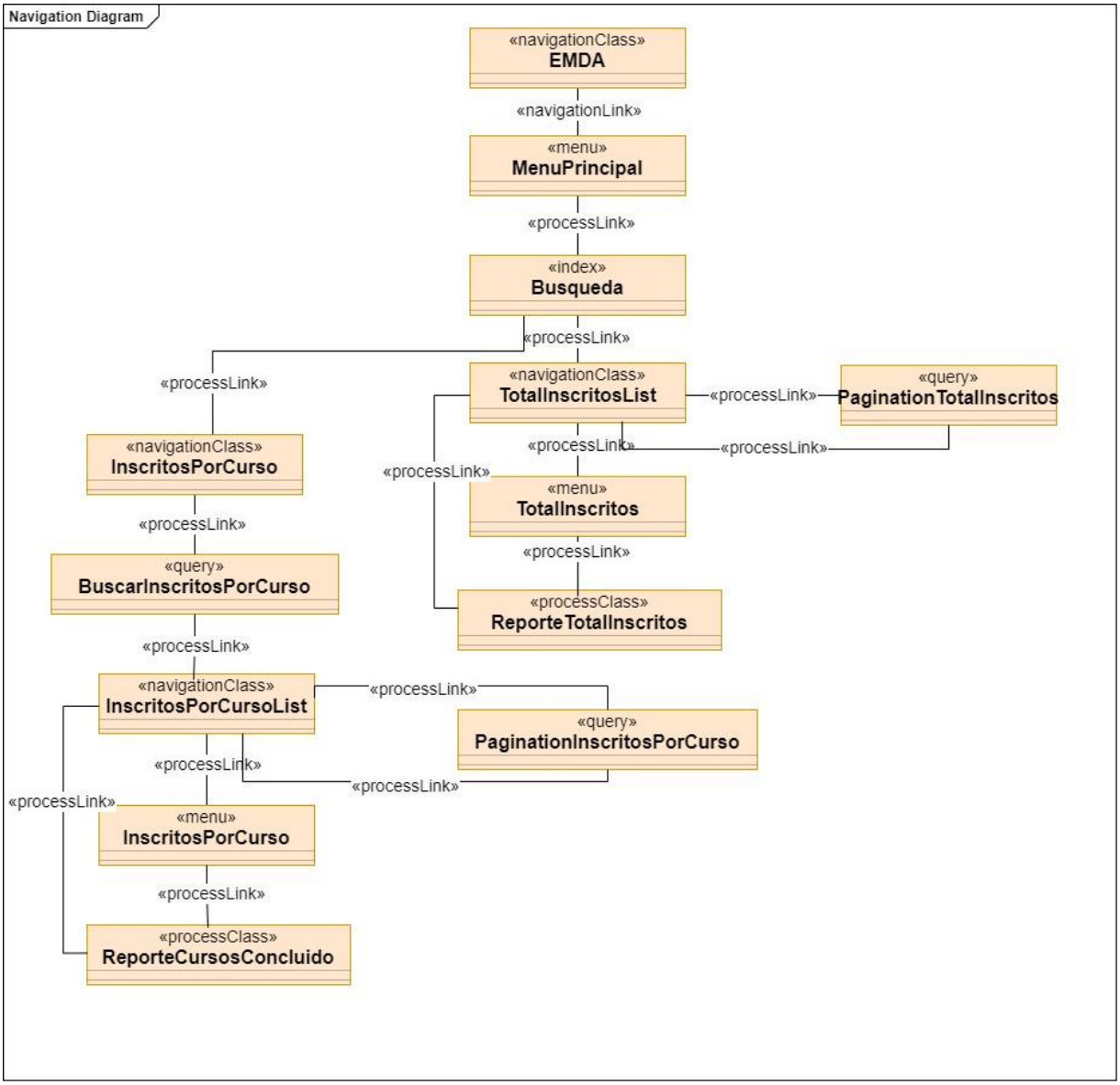


Figura 3.20.

Modelo Navegacional Modulo de Búsqueda



3.2.9 Diseño de Presentación

A continuación, se presentan los modelos de presentación del Sistema web de inscripción, control e información de cursos y eventos para la Escuela Municipal de Artes (EMDA).

UWE sugiere la creación de páginas en forma de bosquejos, mostrando prototipos que ilustran cómo los usuarios podrían acceder al sistema y visualizar los menús correspondientes

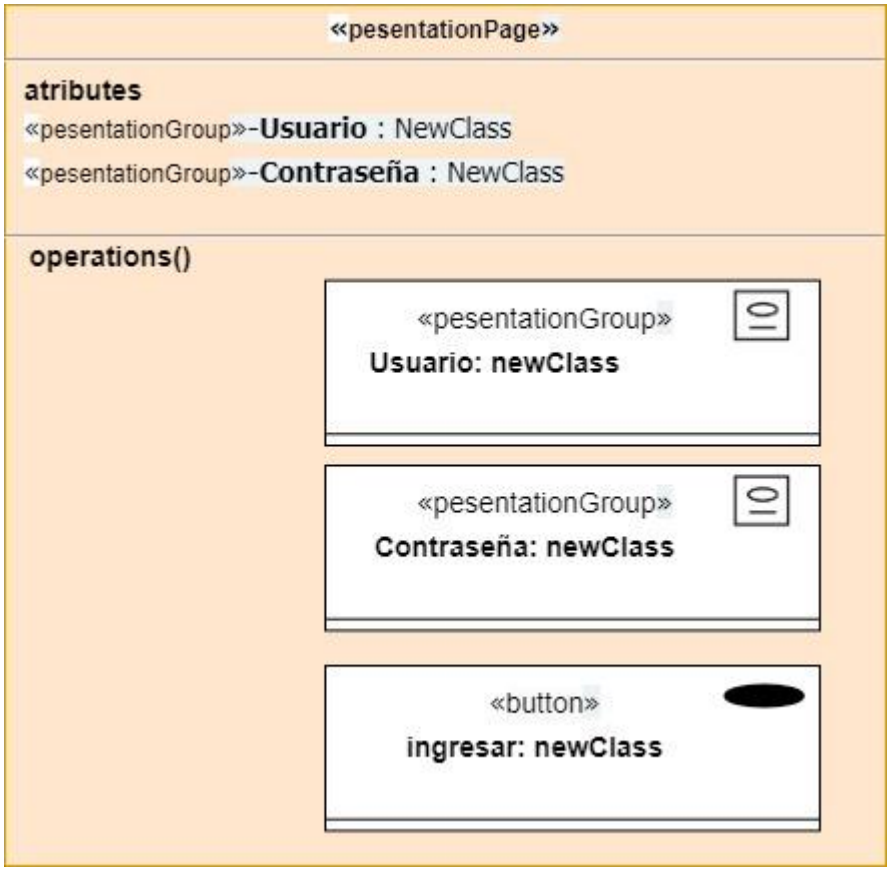
según su tipo de usuario.

- Modelo de Presentación: Autentificación

La Figura 3.13 muestra el modelo de presentación de la interfaz de autenticación, donde los distintos tipos de usuarios pueden ingresar su nombre de usuario y contraseña para acceder al sistema.

Figura 3.21.

Diagrama de Presentación: Autentificación



- Modelo de Presentación: Administrador

La Figura 3.14 muestra el modelo de presentación para el administrador, destacando las características de la interfaz diseñadas específicamente para la gestión de usuarios.

Figura 3.22.

Diagrama de Presentación Administrador

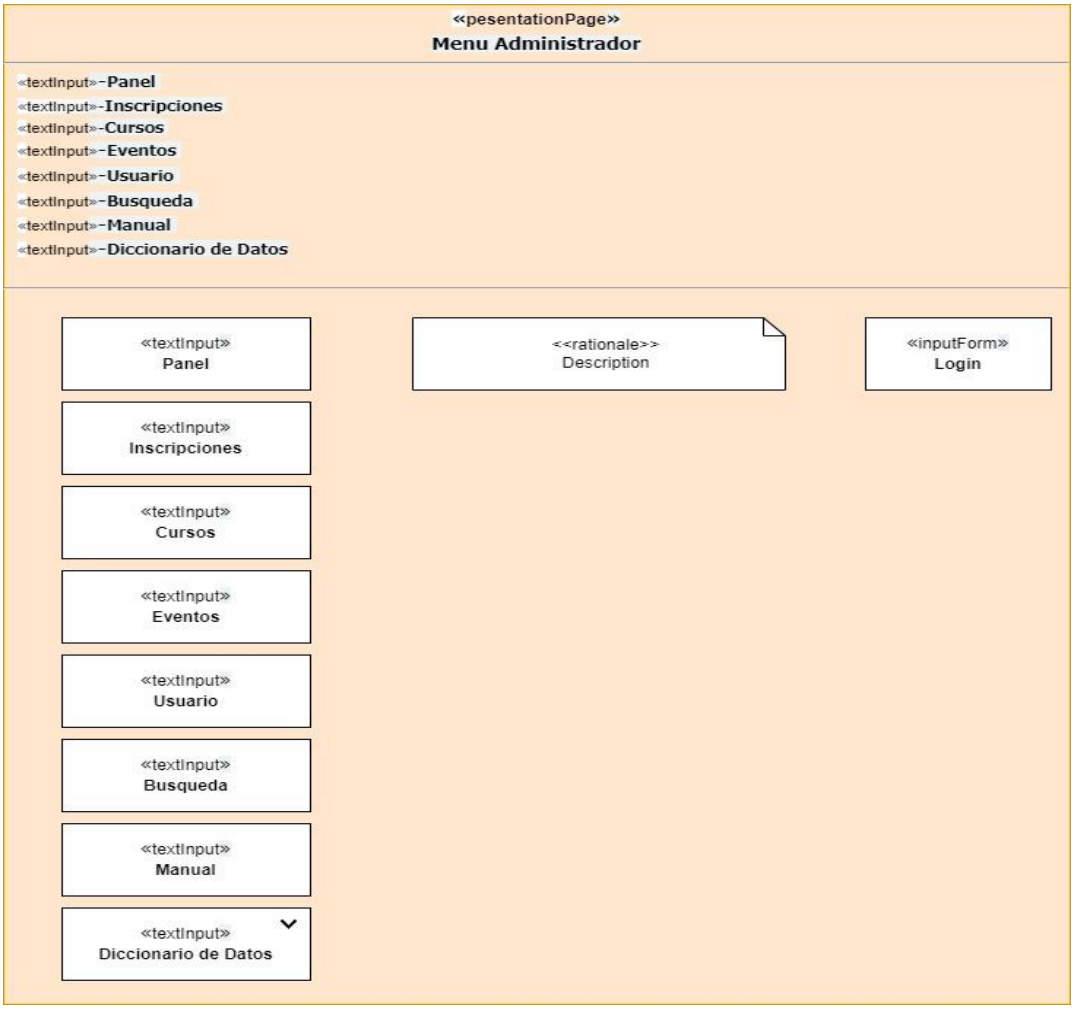
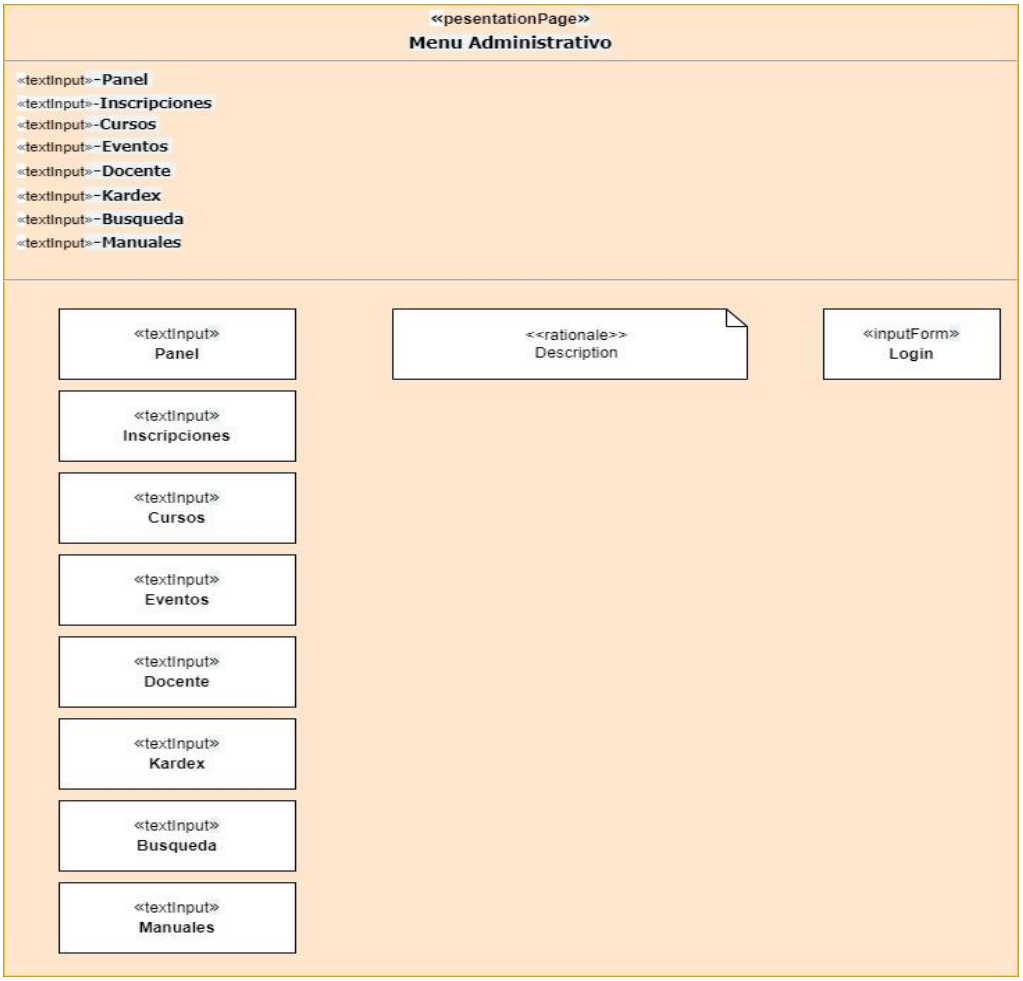


Figura 3.23.

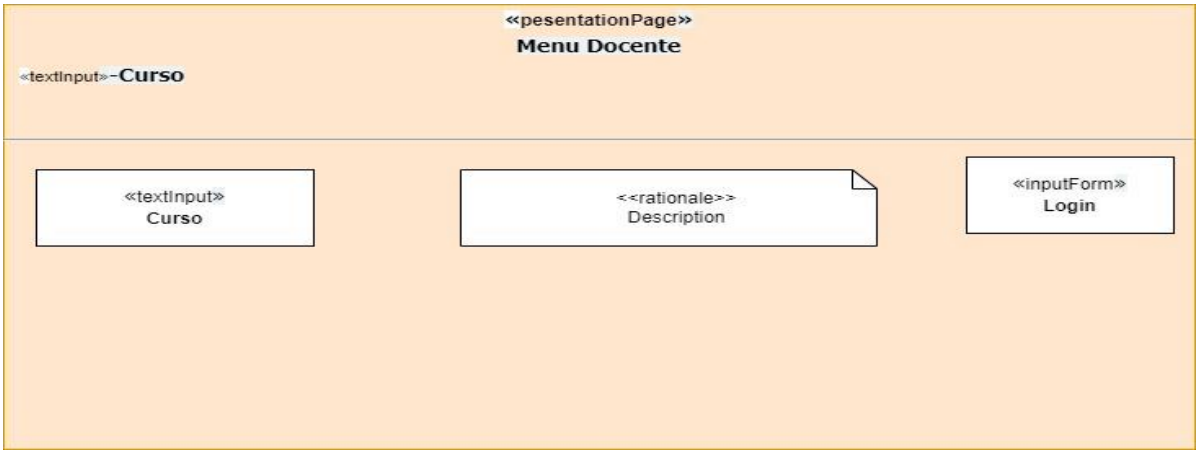
Diagrama de Presentación Administrativo



La Figura 3.16 muestra las características de la interfaz destinada al usuario docente.

Figura 3.24.

Diagrama de Presentación Docente



3.3 DISEÑO DE LA INTERFAZ

En el diseño de la interfaz web, se emplea el prototipado gráfico, que consiste en definir de manera estructural y visual los requerimientos que se definieron anteriormente de manera estructural y estética en las pantallas con las que el usuario interactuará.

A continuación, se muestra el diseño de las interfaces propuestas para este proyecto.

Figura 3.25.

Diseño de la Pagina Principal

SISTEMA DE INFORMACION EMDA
https://
EMDA
INICIO
CURSOS
EVENTOS
MIS CURSOS
CONTACTO
INICIAR SESION
ESCUELA
E.M.D.A
MUNICIPAL DE LAS ARTES
SOBRE NOSOTROS
Bienvenido a EMDA

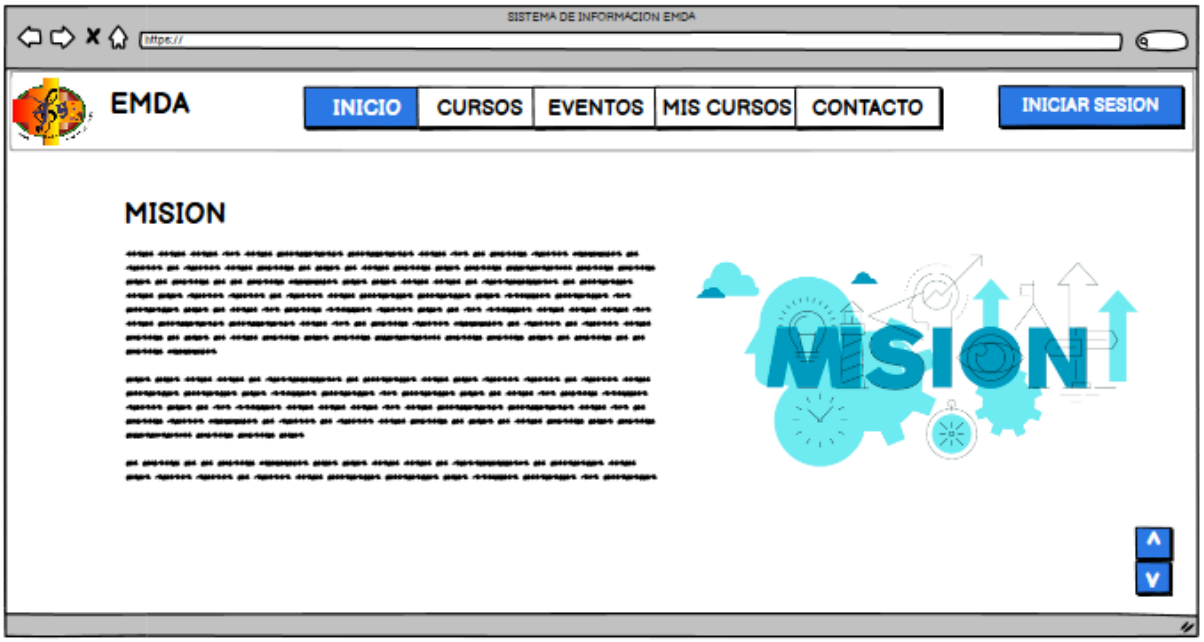

SISTEMA DE INFORMACION EMDA
https://
EMDA
INICIO
CURSOS
EVENTOS
MIS CURSOS
CONTACTO
INICIAR SESION
MISION
MISION

Figura 3.26.

Diseño de los Cursos Publicados

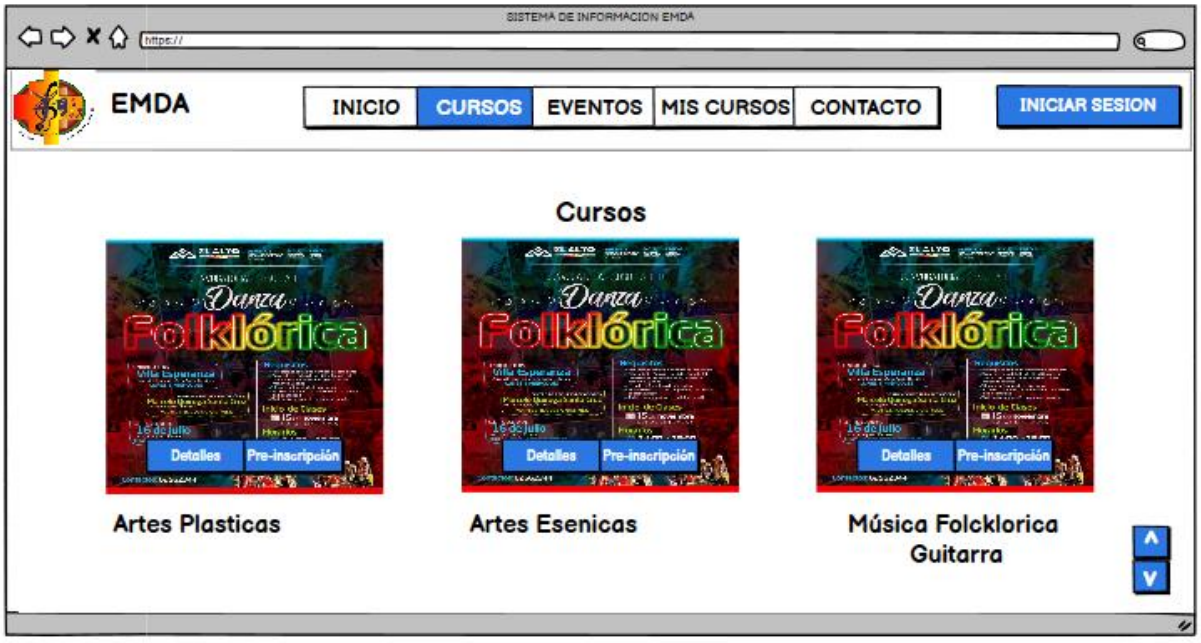


Figura 3.27.

Diseño de Ver Detalles del Curso

Figura 3.28.

Diseño de la Publicacion de Eventos

Figura 3.29.

Diseño del Formulario de Preinscripción

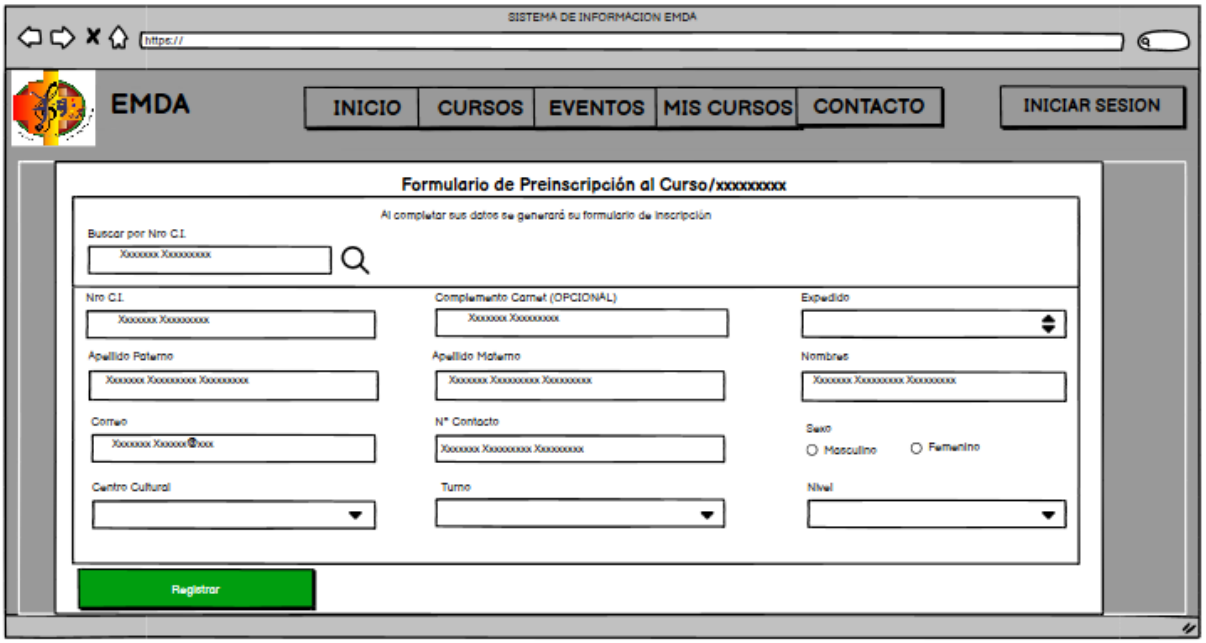


Figura 3.30.

Diseño de Sistema de Consultas del Estudiante

Figura 3.31.

Diseño donde muiestra los datos del estudiante

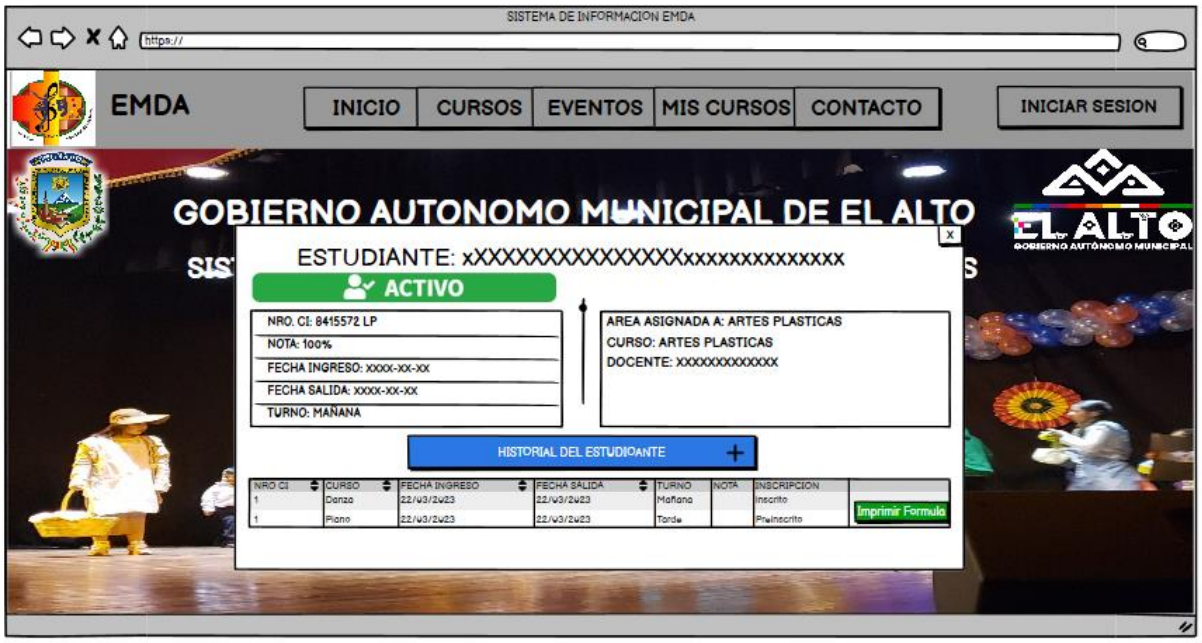


Figura 3.32.

Diseño de la página de acceso al sistema

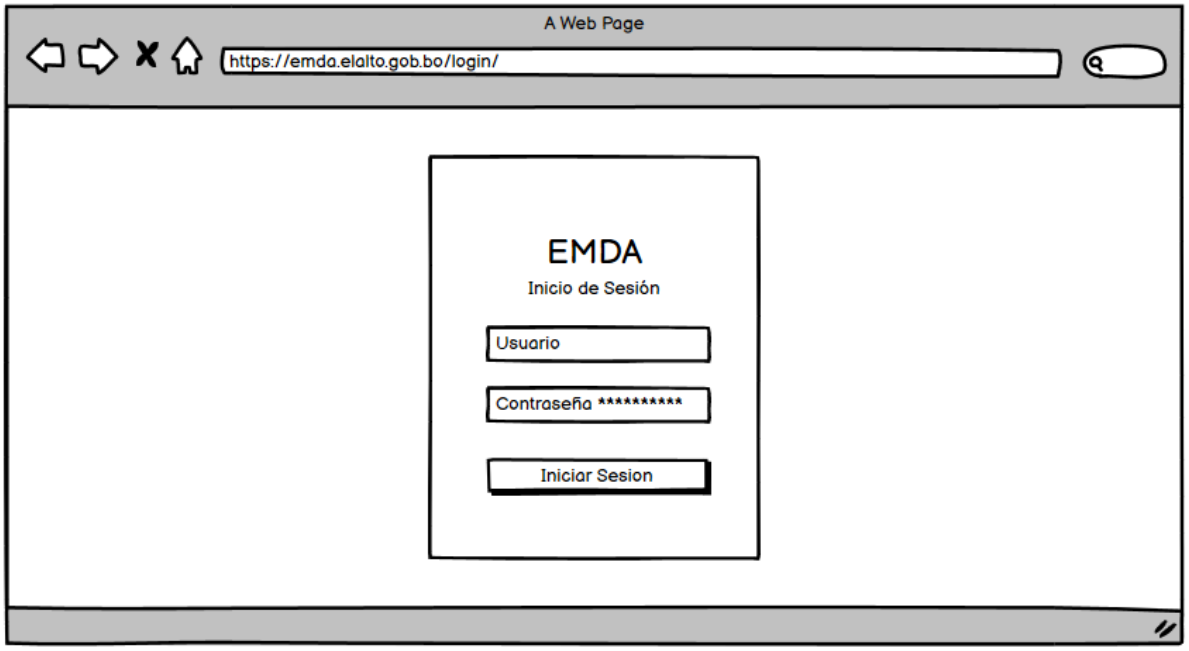


Figura 3.33.

Mensajes de error al introducir credenciales incorrectas

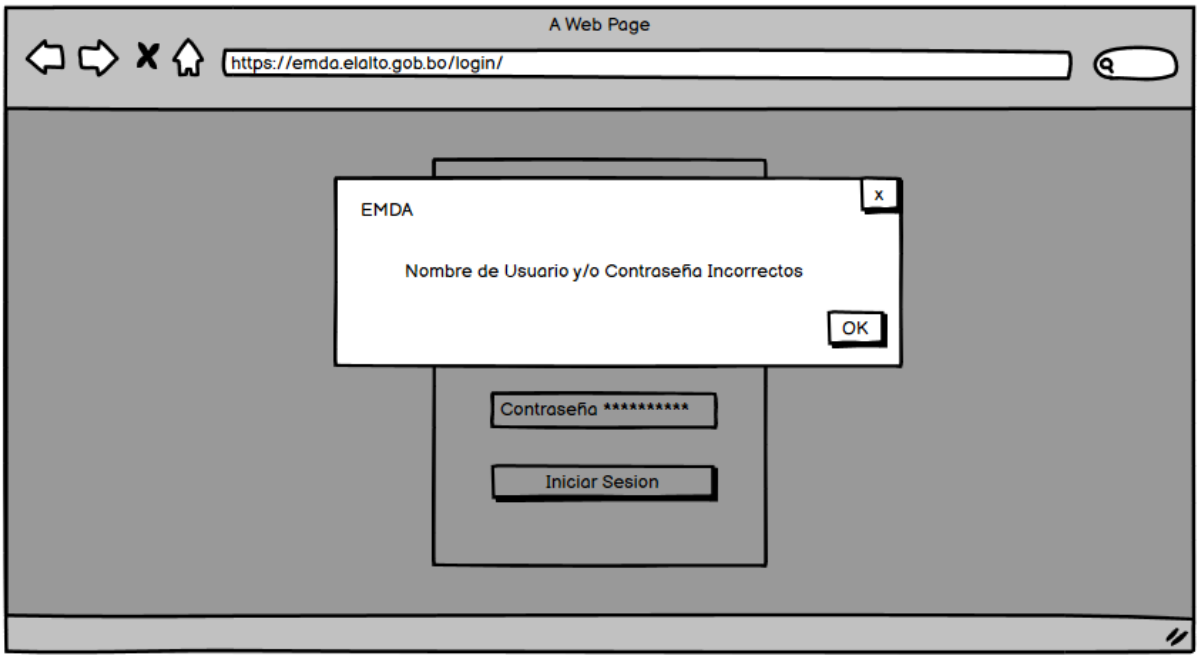


Figura 3.34.

Diseño del Panel Administrador

Figura 3.35.

Diseño de la pagina de estudiantes

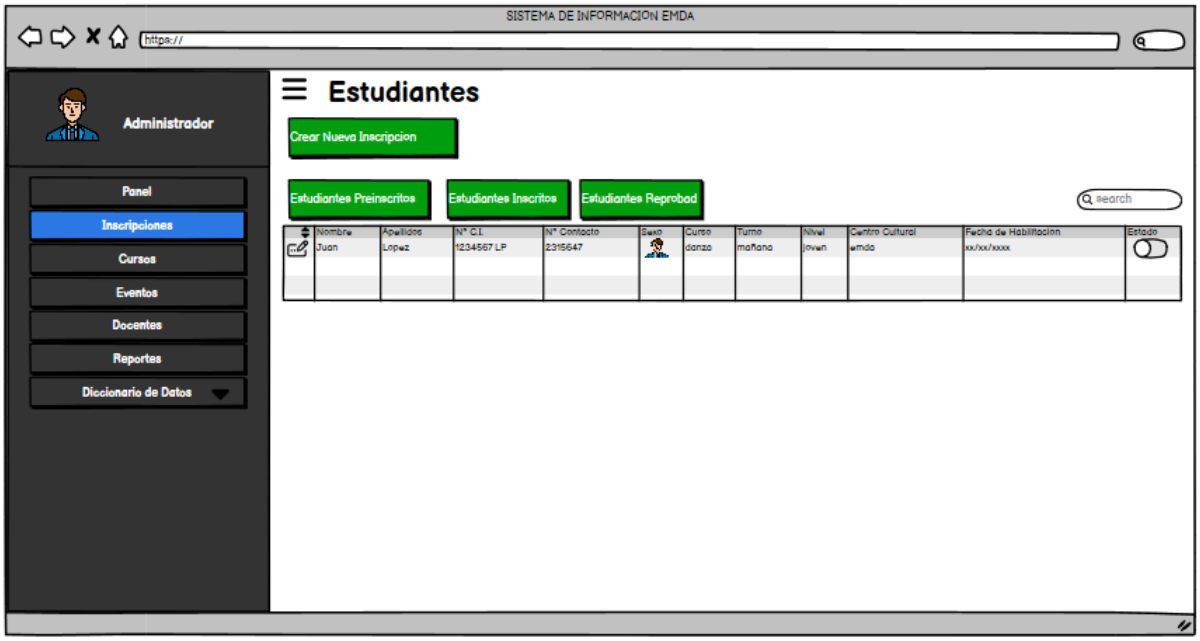


Figura 3.36.

Registro de Nuevos Estudiantes

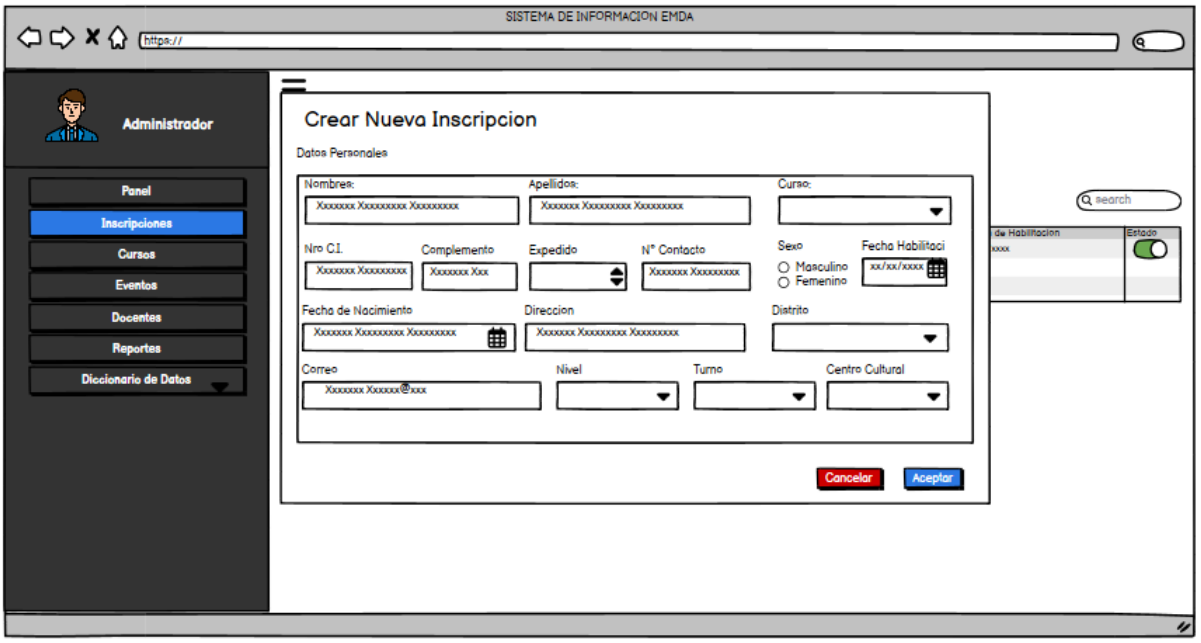


Figura 3.37.

Diseño de la Pagina de Cursos

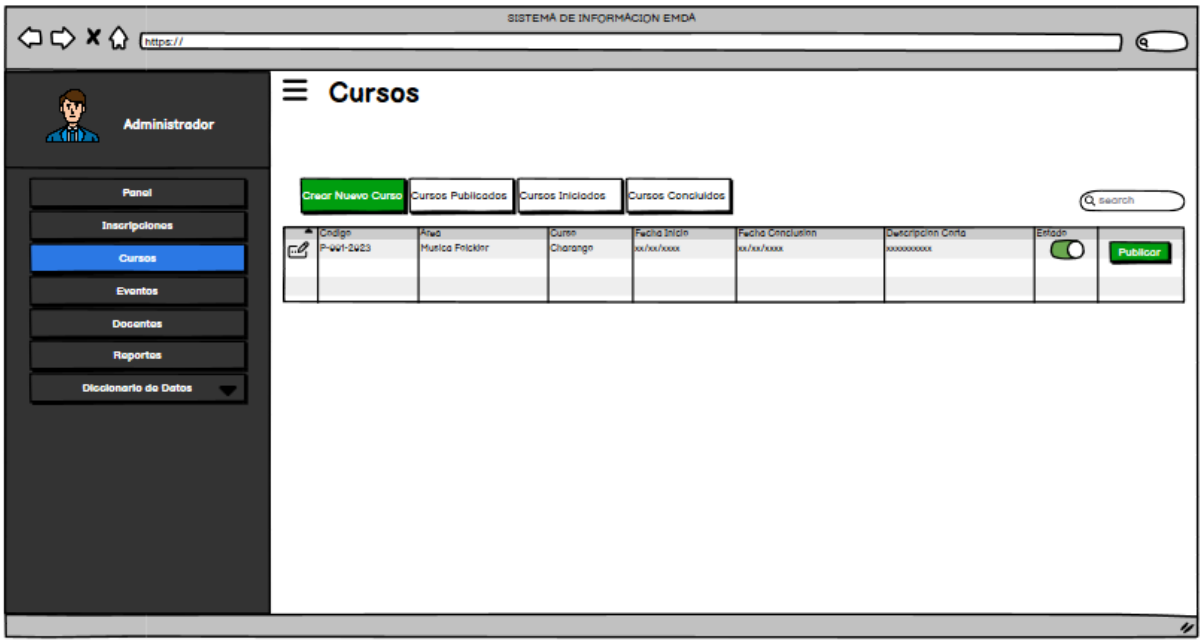


Figura 3.38.

Diseño de crear nuevo Curso

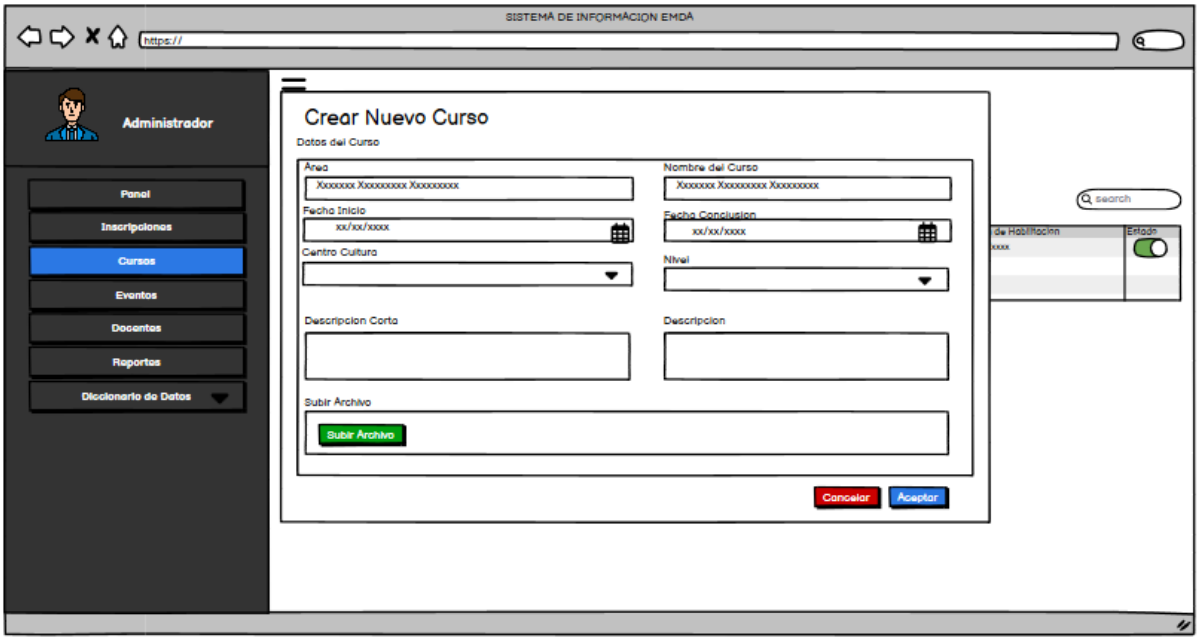


Figura 3.39.

Diseño de la pagina de Eventos

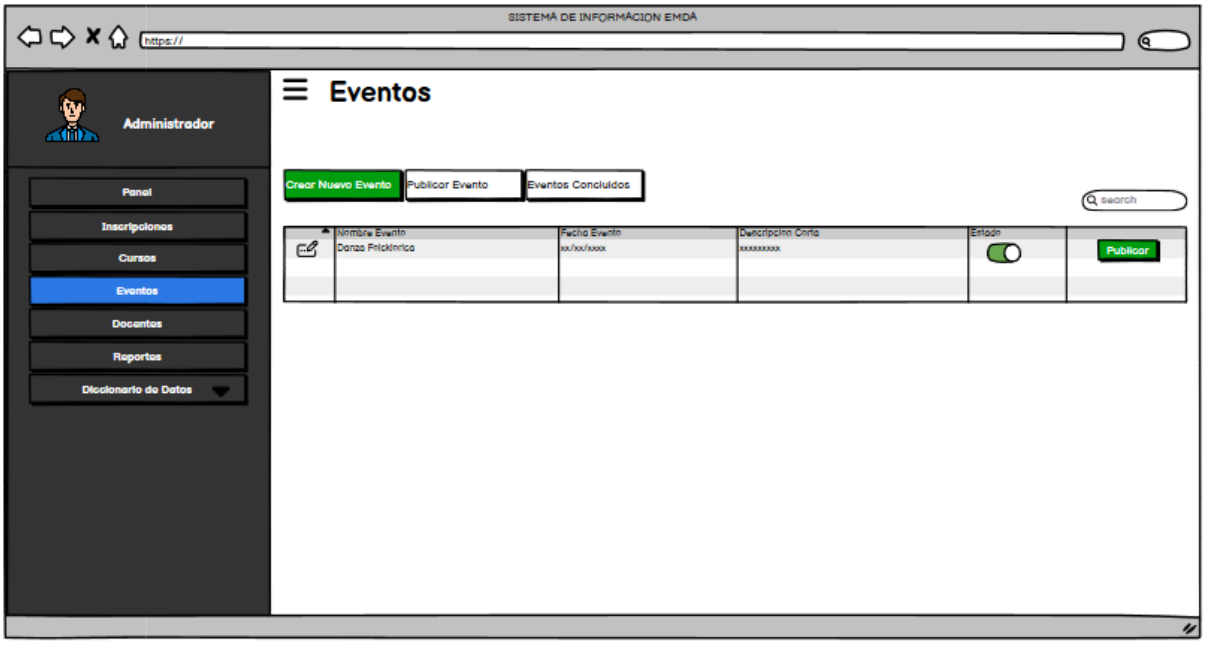


Figura 3.40.

Diseño de crear nuevo Evento

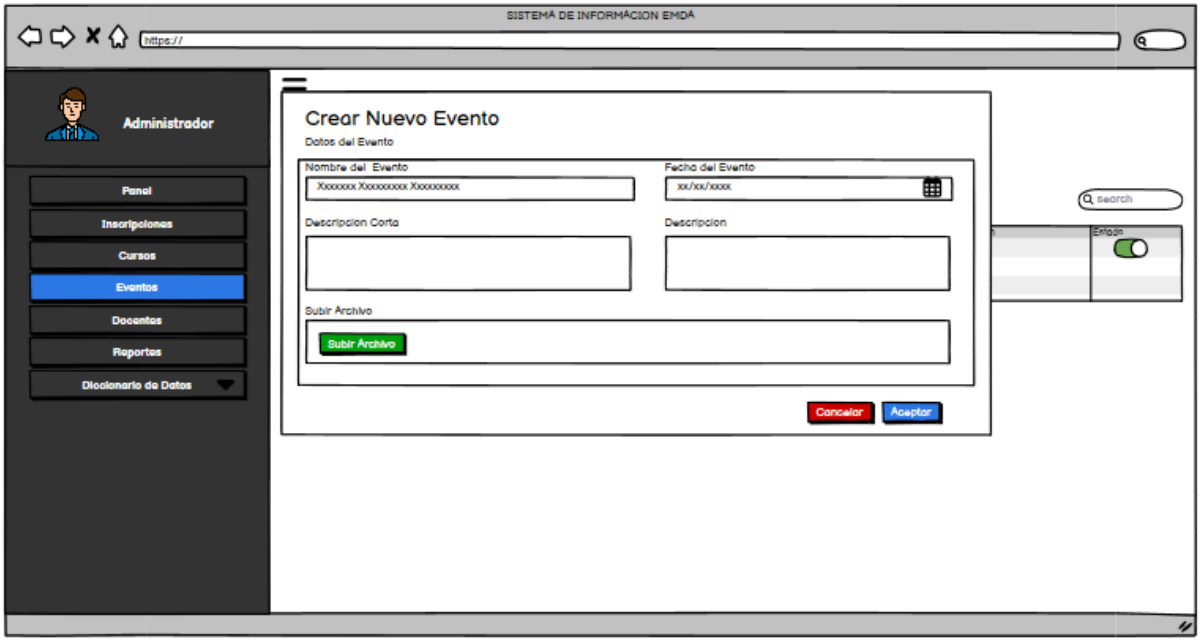


Figura 3.41.

Diseño de la pagina de Usuario

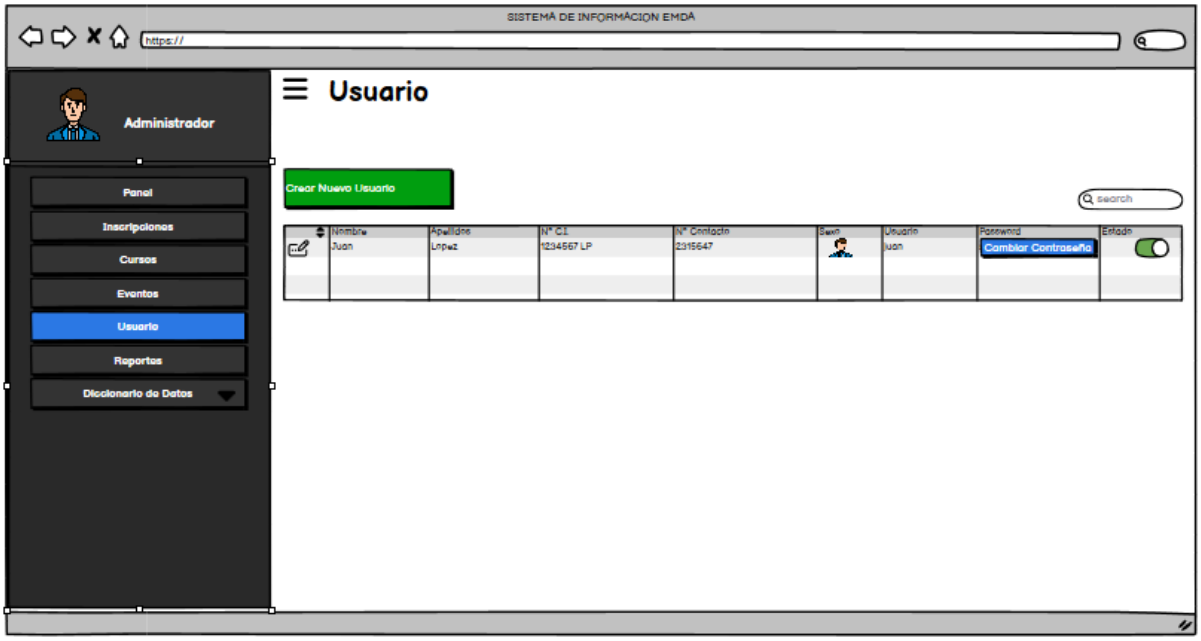


Figura 3.42.

Diseño de crear nuevo Usuario

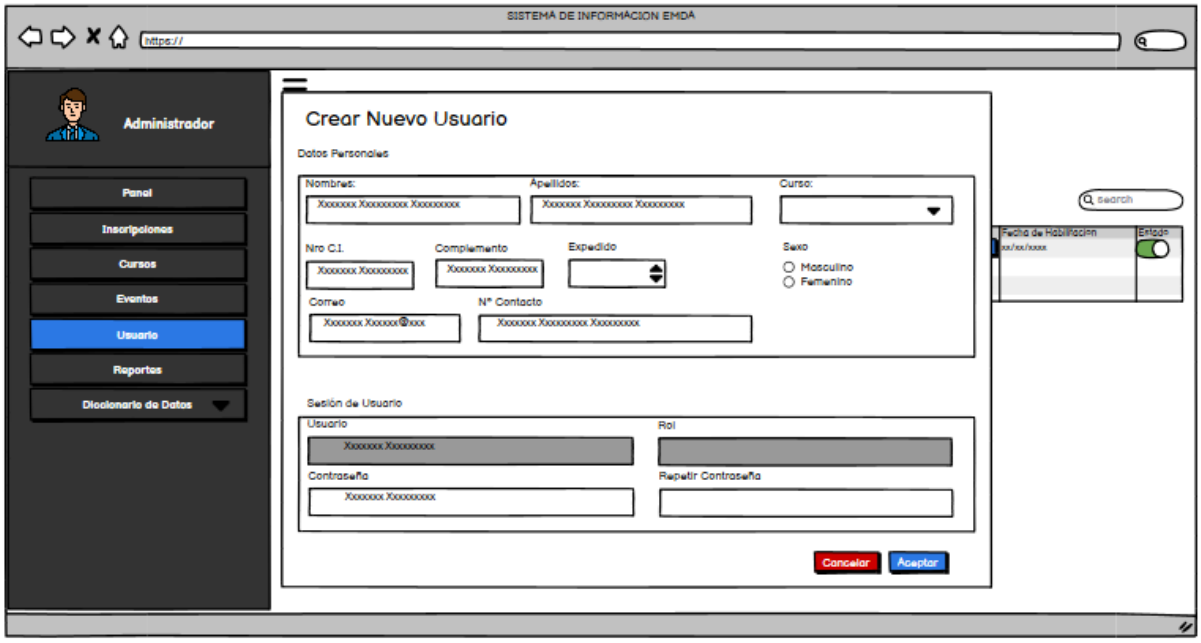


Figura 3.43.

Diseño de la página de Centro Cultural

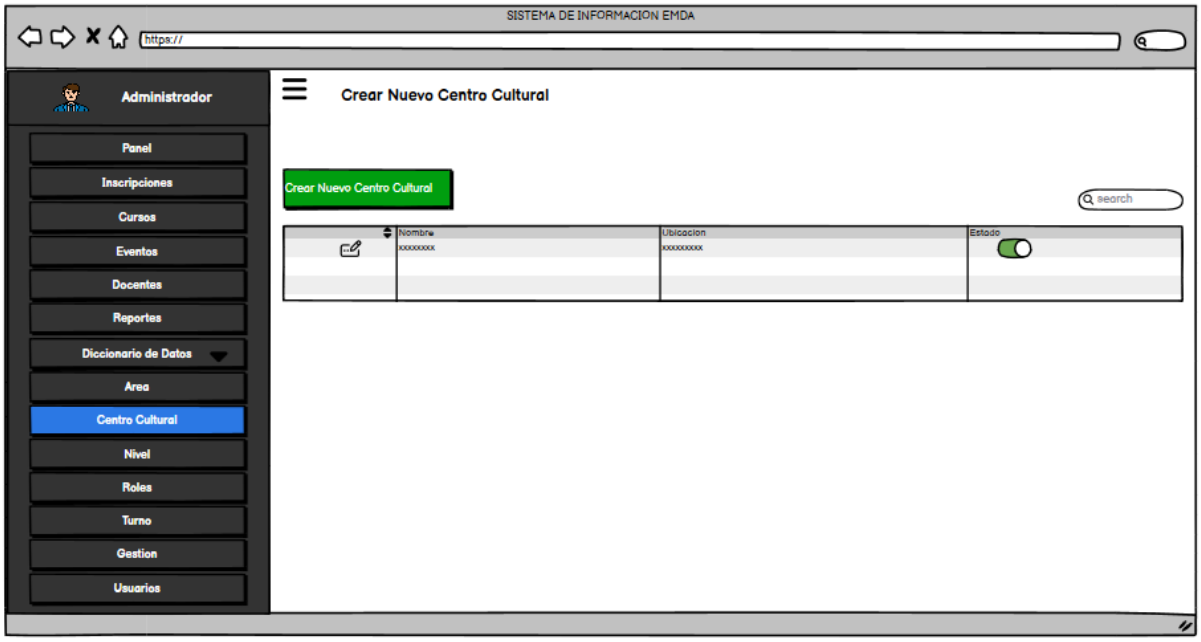
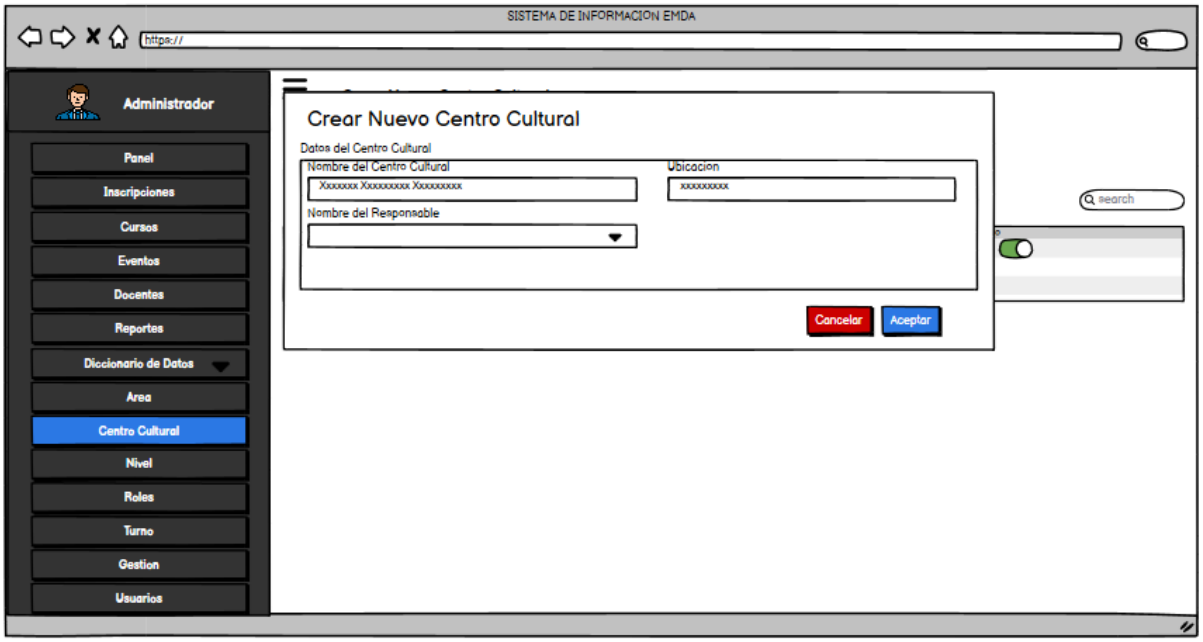


Figura 3.44.

Diseño para crear nuevo centro cultural

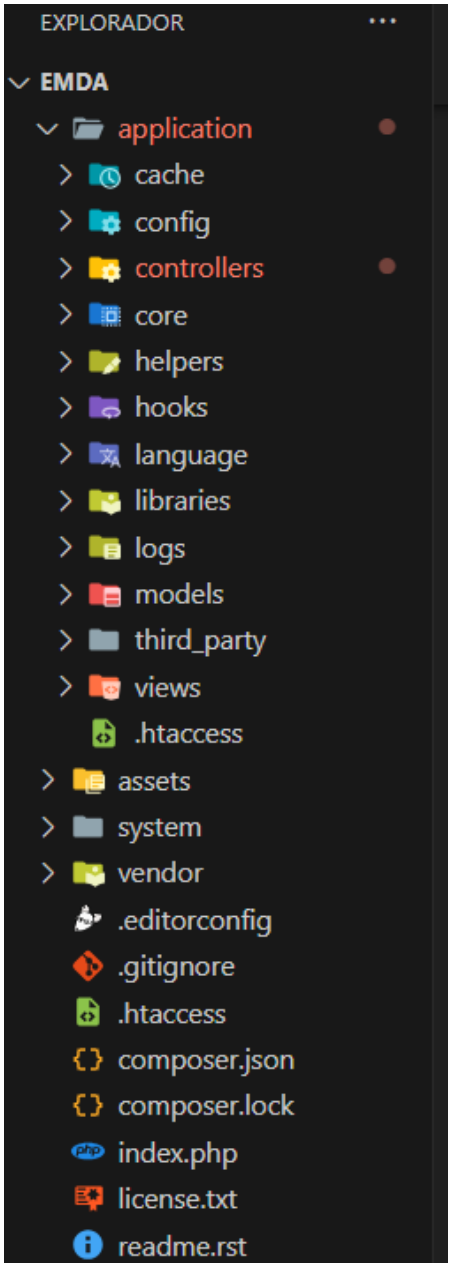


3.4 FASE DE CODIFICACIÓN

En esta etapa, una vez obtenidos los diagramas y realizado el diseño de los módulos, se procede al desarrollo del sistema.

Figura 3.45.

Estructura de carpetas del sistema

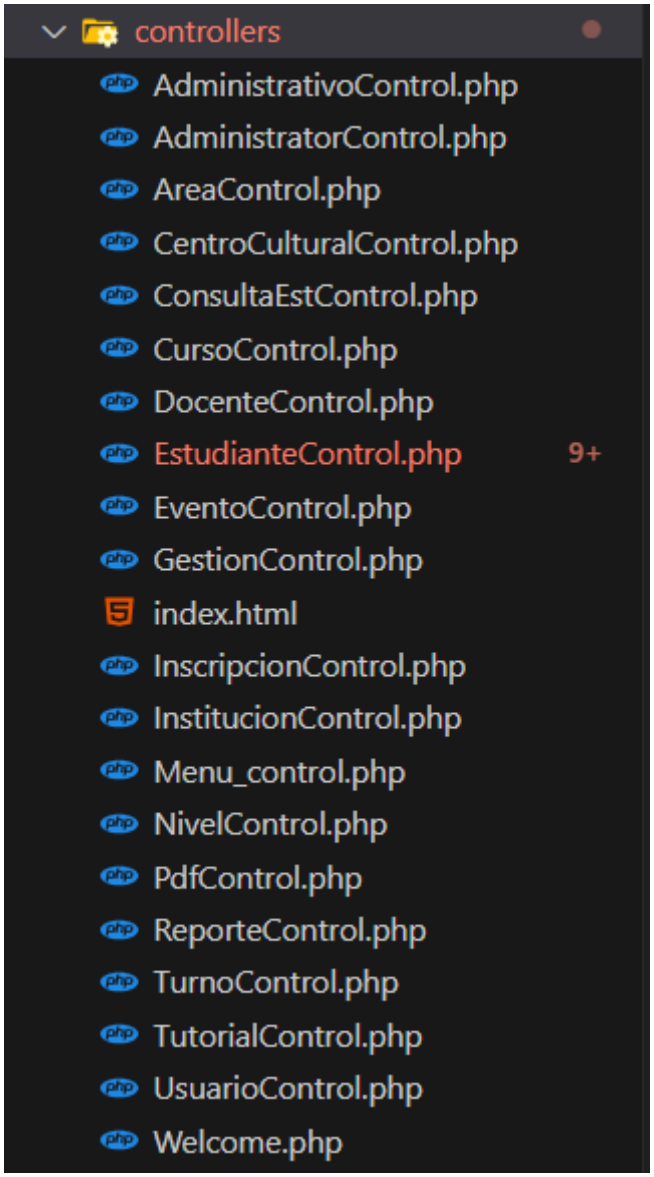


La figura 3.44 muestra la estructura de archivos y carpetas del sistema web utilizando el framework Codeigniter3. Dado que este framework sigue el patrón MVC, se cuenta con tres

carpetas principales para trabajar: models, controllers y views.

Figura 3.46.

Estructura de la carpeta Controllers

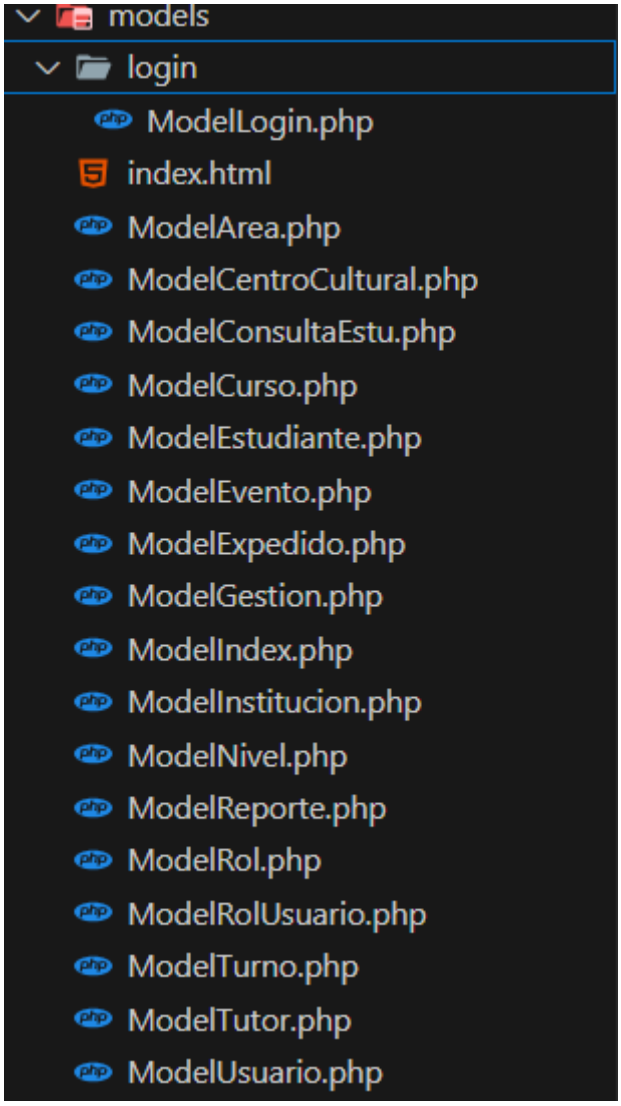


La figura 3.45 muestra la estructura de la carpeta "Controllers", donde se encuentran todos los controladores utilizados en el sistema. Estos controladores funcionan como intermediarios entre las vistas y los modelos, ya que contienen métodos públicos que gestionan las solicitudes del navegador. Se encargan de comunicarse con los modelos para obtener los datos necesarios de la base de datos y devolverlos en un formato adecuado. Cada

controlador puede estar relacionado con varios modelos, aunque generalmente se asocia con una sola vista del sistema web, aunque algunos de sus métodos pueden estar vinculados a múltiples vistas.

Figura 3.47.

Estructura de la carpeta Models

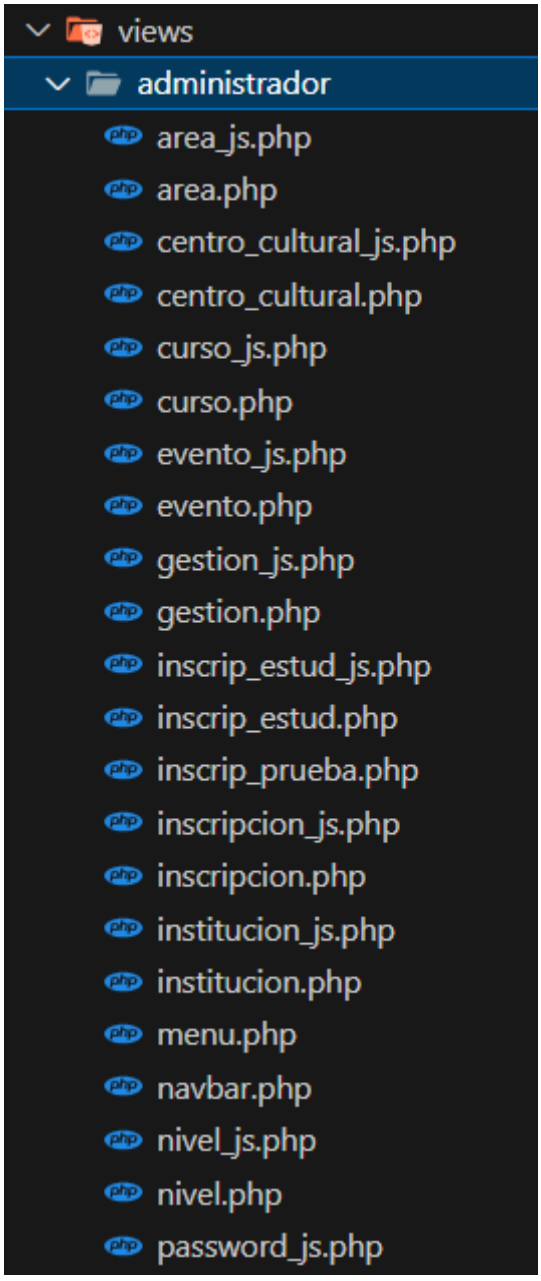


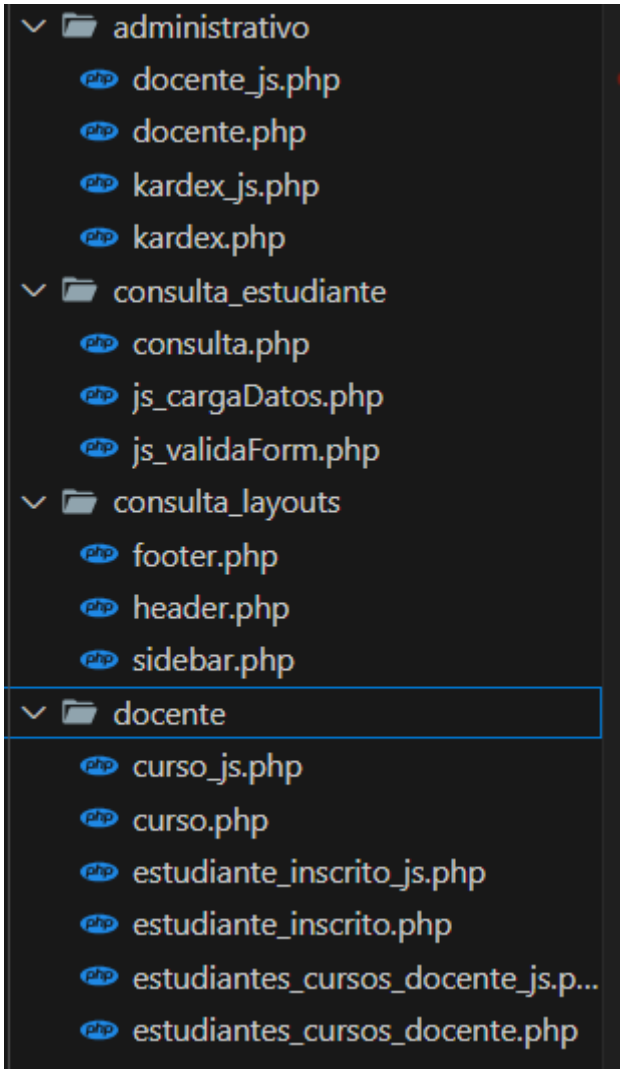
La figura 3.46 muestra la carpeta Models, donde se guardan todos los archivos de modelos de la aplicación. Los modelos son clases que, a través de funciones, facilitan la interacción con la base de datos. La mayoría de los modelos están asociados a una única tabla de la base de datos, lo que responde al principio de que cada componente del sistema

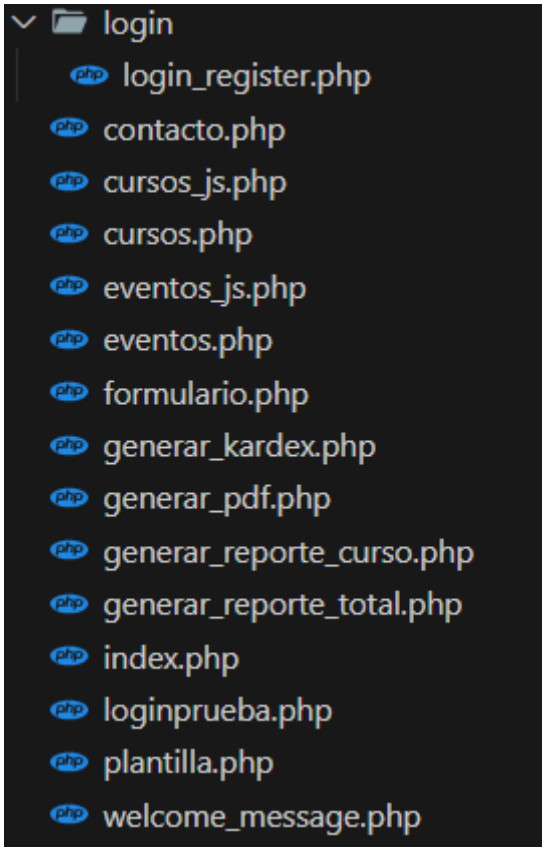
debe tener una responsabilidad específica. En este caso, cada modelo se encarga de gestionar los datos de una sola tabla.

Figura 3.48.

Estructura de la carpeta Views




administrativo
docente_js.php
docente.php
kardex_js.php
kardex.php
consulta_estudiante
consulta.php
js_cargaDatos.php
js_validaForm.php
consulta_layouts
footer.php
header.php
sidebar.php
docente
curso_js.php
curso.php
estudiante_inscrito_js.php
estudiante_inscrito.php
estudiantes_cursos_docente_js.p...
estudiantes_cursos_docente.php



En la figura 3.47, se muestra la estructura de la carpeta "Views", la cual almacena todas las vistas del sistema. Estas vistas constituyen la parte visual del sistema con la que el usuario final interactuará directamente. Son archivos desarrollados a través de tecnologías como HTML, CSS y JavaScript, y tienen la responsabilidad de presentar la información de forma accesible y comprensible para el usuario. Las subcarpetas dentro de la carpeta "Views" están organizadas según el módulo al que pertenecen, de manera que cada subcarpeta contiene los archivos de cada página del sistema, junto con los scripts JavaScript que mejoran la interacción del usuario con la aplicación. Estos scripts de JavaScript permiten la implementación de alertas, mensajes y otras notificaciones que proporcionan información relevante, mejorando así la experiencia de usuario al interactuar con el sistema.

3.5 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

3.5.1 Interfaz de Inicio de Sesión

Es necesario acceder al sistema utilizando un nombre de usuario y una contraseña proporcionados por el administrador.

Figura 3.49.

Autentificación del Sistema

3.5.2 Funcionalidad del Sistema

El sistema consta de las siguientes secciones: el usuario, la lista de menús y la zona de trabajo, que se presentan como la pantalla principal, tal como se muestra en la Figura 3.18.

Esta sección presenta capturas de todos los módulos incluidos en el sistema.

Figura 3.50.

Sistema Principal

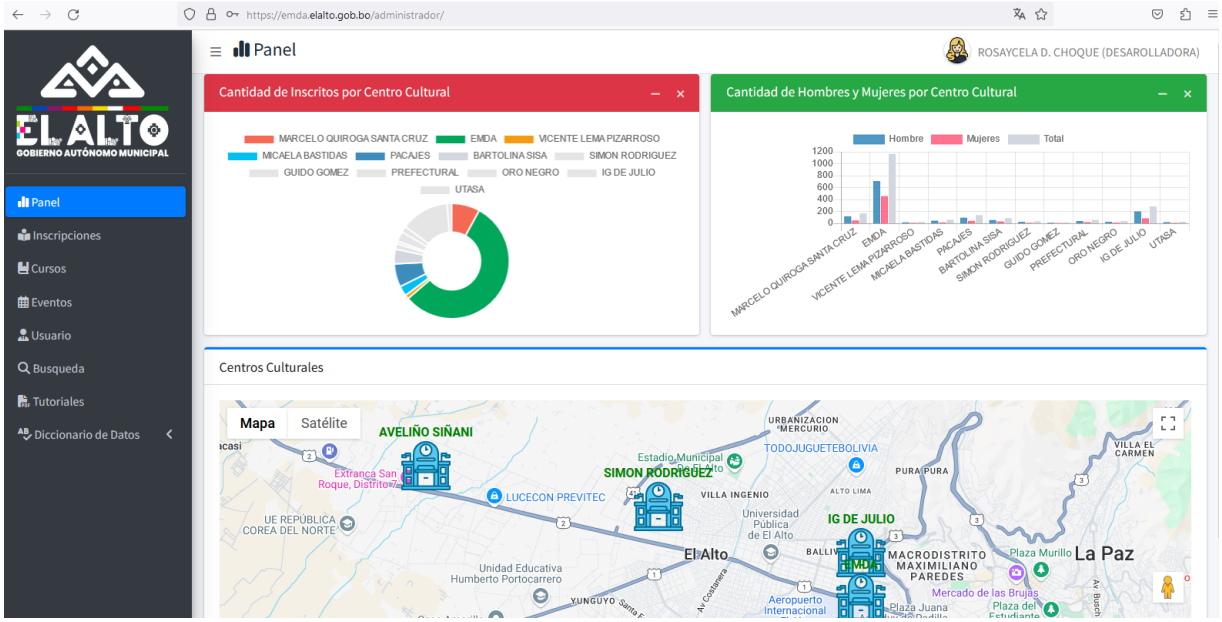


Figura 3.51.

Lista de Estudiantes

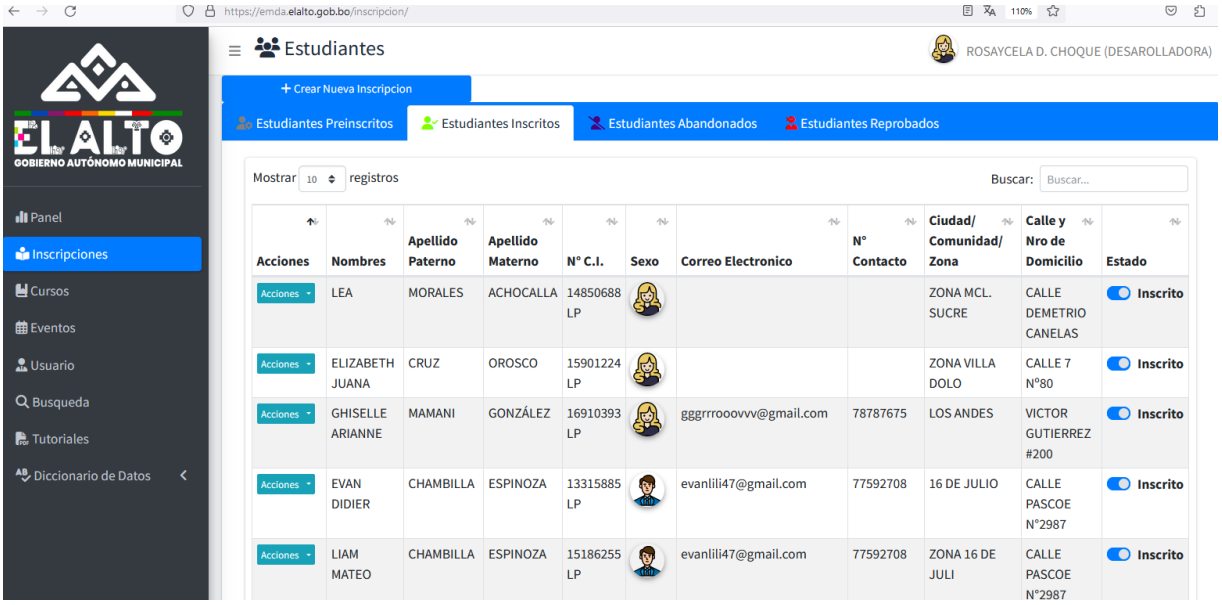


Figura 3.52.

Formulario de Inscripción

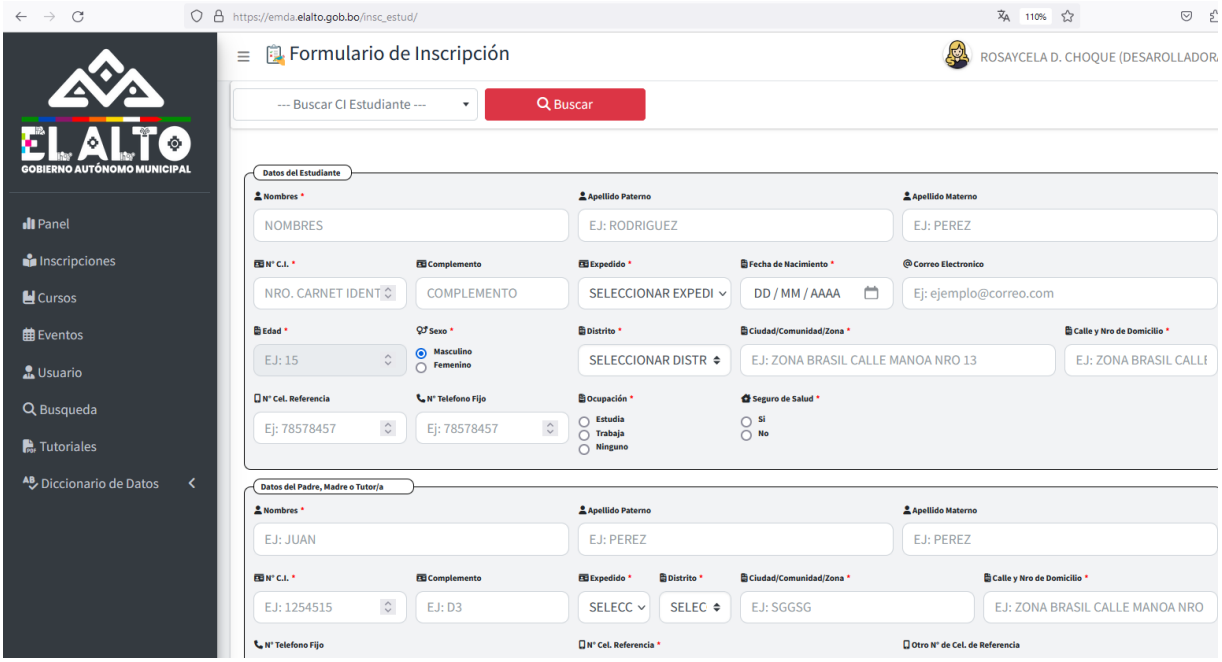


Figura 3.53.

Menú Curso

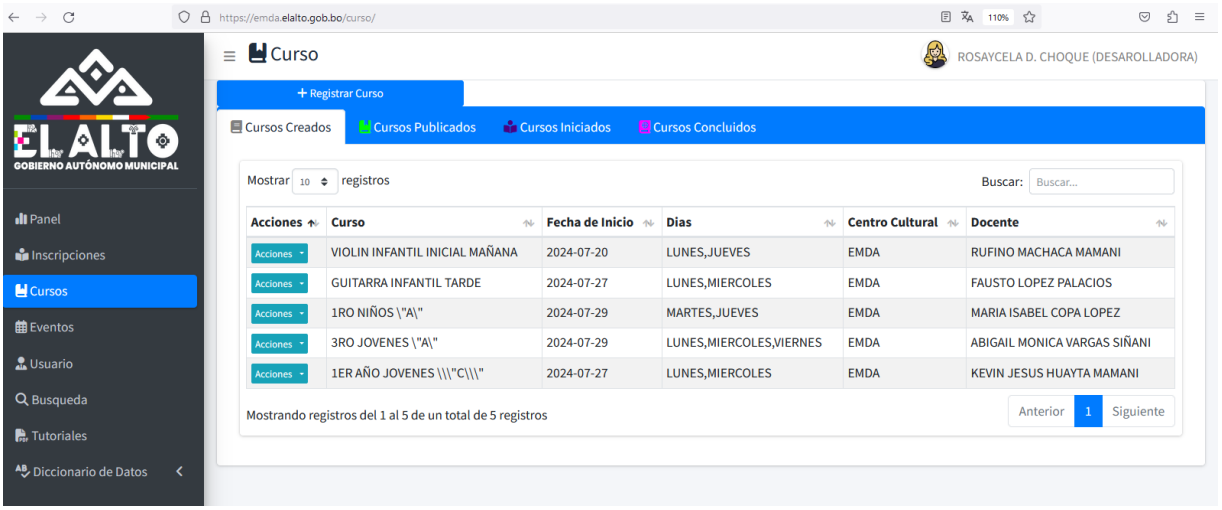


Figura 3.54.

Formulario de Creación de Curso

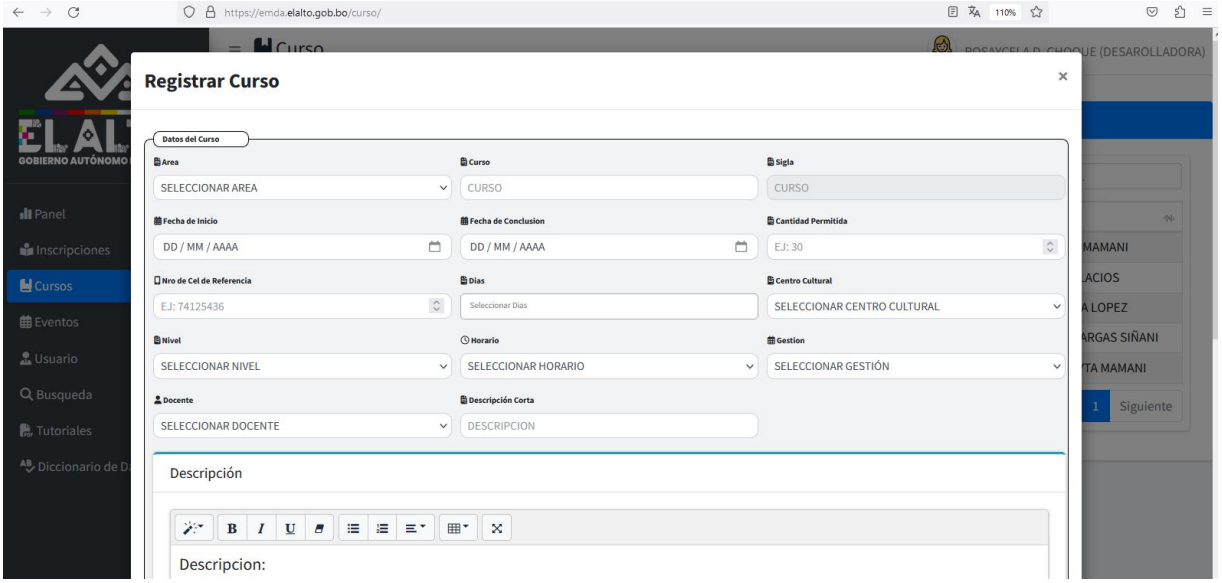


Figura 3.55.

Menú Eventos

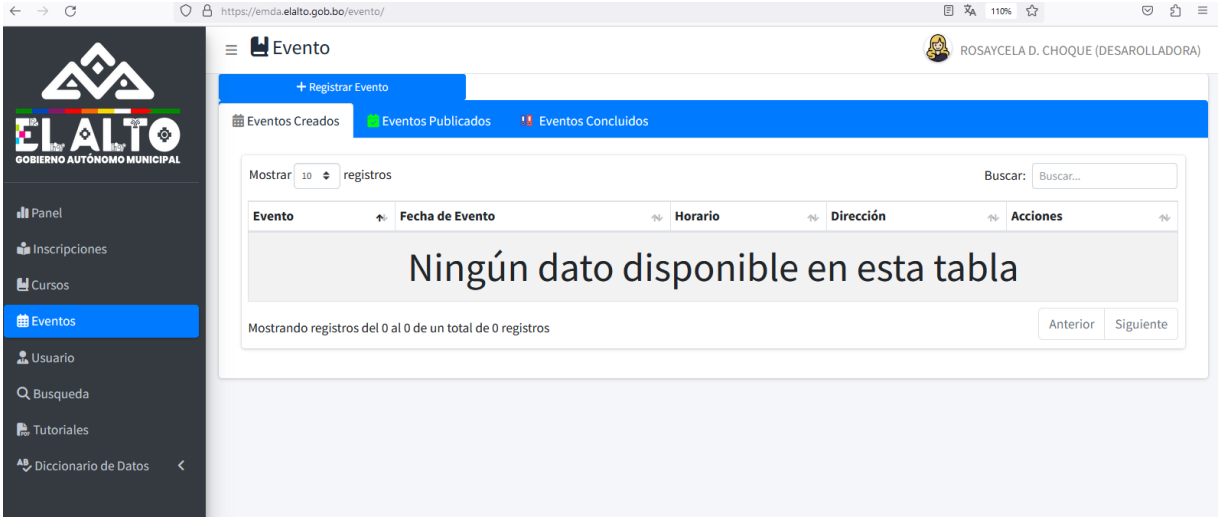


Figura 3.56.

Formulario de Creación de Eventos

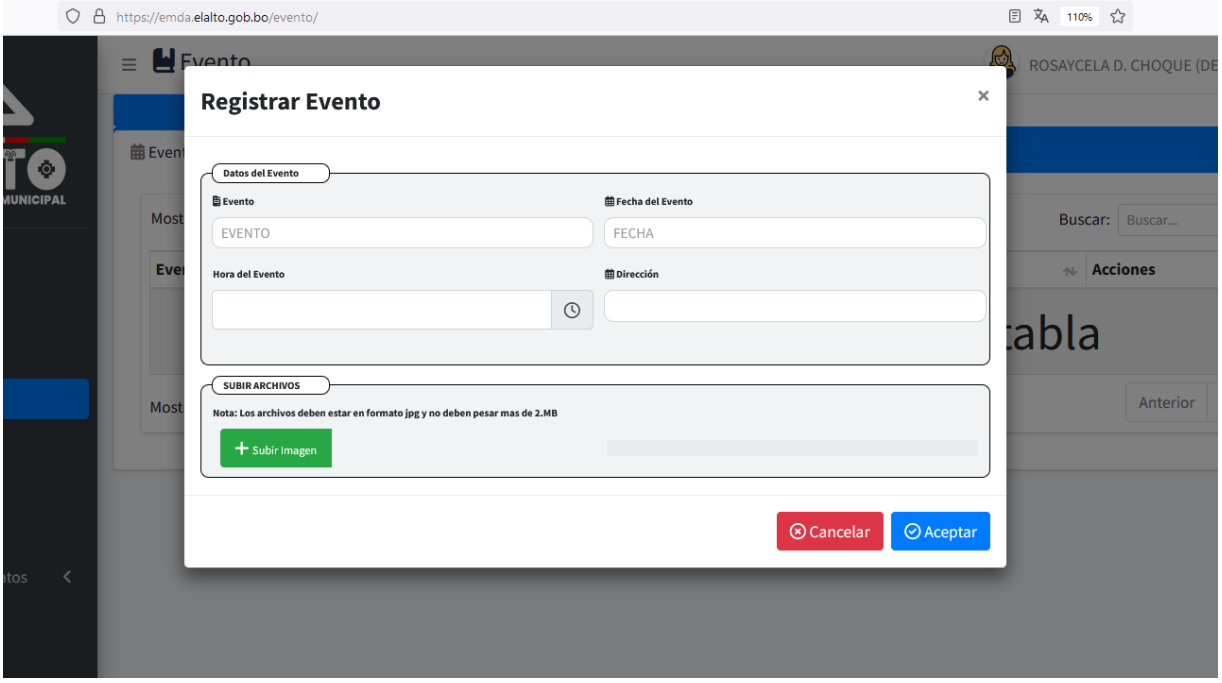


Figura 3.57.

Menú Usuario

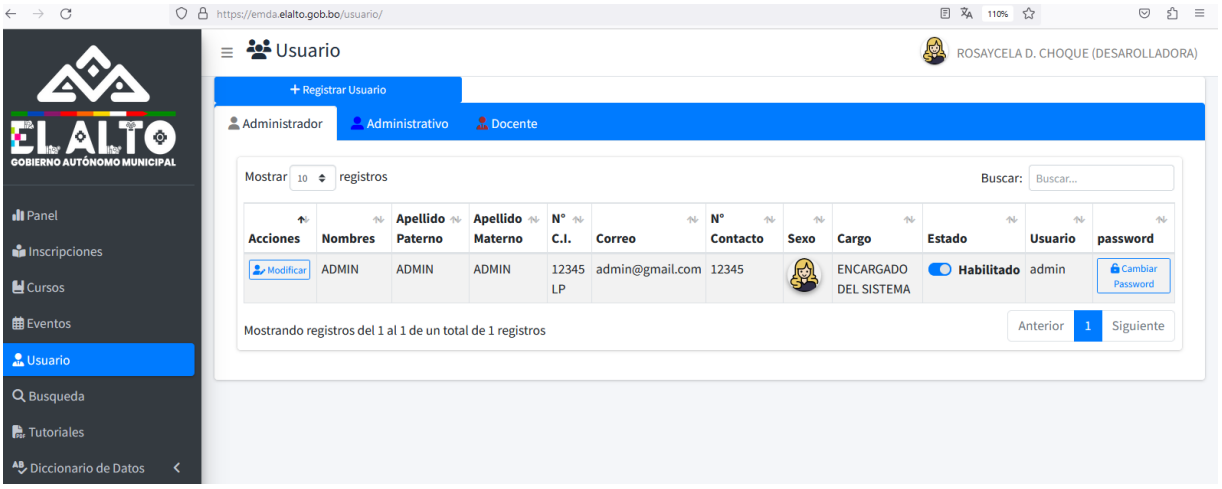


Figura 3.58.

Formulario de Creación Nuevo Usuario

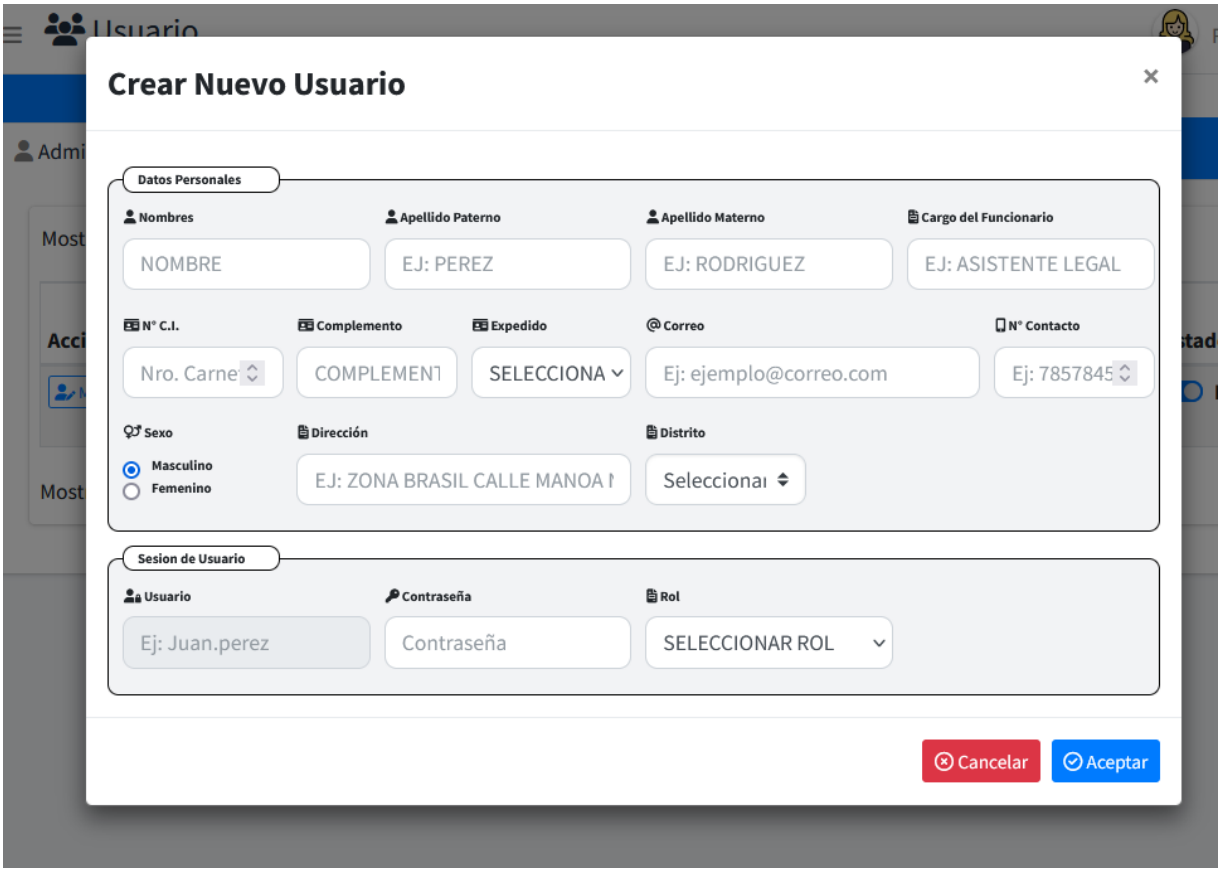


Figura 3.59.

Búsqueda de Estudiantes por cursos

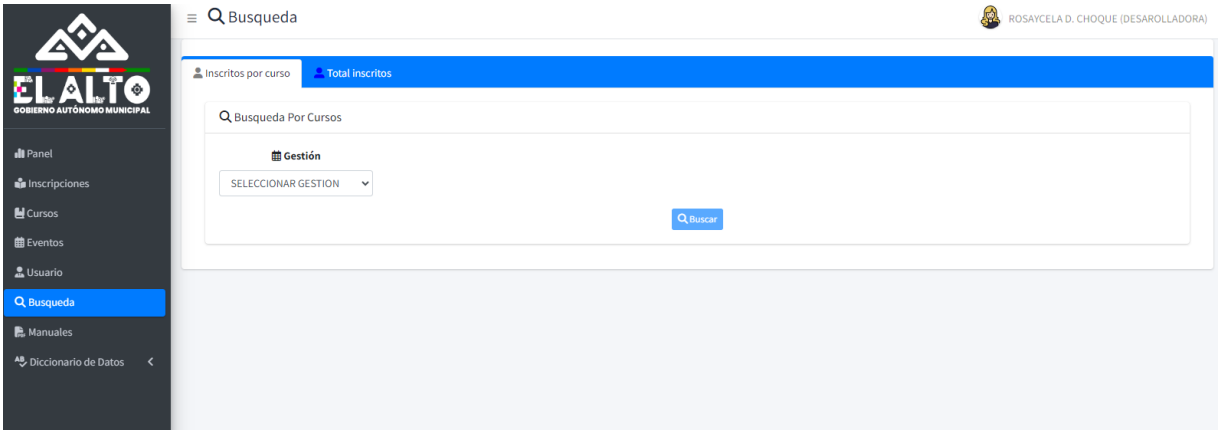


Figura 3.60.

Reporte de los estudiantes por Curso

GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE EL ALTO
DIRECCION DE CULTURAS
ESCUELA MUNICIPAL DE ARTES
GESTION 2024

EMDA	ARTES ESCENICAS	TEATRO INFANTIL TARDE
CENTRO CULTURAL	AREA	ESPECIALIDAD
AET	**2024**	**25 de Septiembre de 2024**
SIGLA	GESTION	FECHA DE EMISION

Modelo de Kardex

Nro.	APELLIDOS	NOMBRES	CI	EDAD	DIRECCION	CELULAR	SEXO	DISTRITO
1	CHOQUE QUISPE	MAYWA VALESKA	15009900 LP	10	SUCRE, N 2815		Femenino	6
2	RAMIREZ LOVERA	PEDRO JOSE	15234983 LP	10	AV MADRE DE DIOS, N 1115		Masculino	2
3	CAZAS FLORES	DAFNE ROUSS	15247399 LP	11	AV B, N 836		Femenino	1
4	AQUISE MAMANI	JOSE GABRIEL	15887438 LP	9	MZNO 129 PEATONAL 10, N 6		Masculino	5
5	NINA PAUCARA	IVAN ANDRE	16880746 LP	8	C. 0, 2045		Masculino	1
6	MAYTA LLANQUE	JUAN PABLO	16149241 LP	11	AV. DIEGO OCAÑA, N 901		Masculino	1
7	QUINO APAZA	MATIAS EZEQUIEL	14676656 LP	10	C. BERTONIO, N 3044		Masculino	5
8	TICONA LIMA	MIKAELA	15904619 LP	9	PASAJE 1		Femenino	5
9	YUPO QUISPE	CARLOS JHOJANSEN	14486552 LP	13	AV NACONES UNIDAS, N 456		Masculino	1

3.5.3 Pruebas de Software

Una vez completado el desarrollo del sistema, se procede a realizar pruebas de los procedimientos implementados en el sistema web, con el objetivo de identificar cualquier posible error antes de su implementación. En esta etapa, se evalúan los procesos críticos del sistema utilizando las técnicas de prueba de caja blanca y caja negra.

3.5.3.1 Pruebas de Caja Blanca

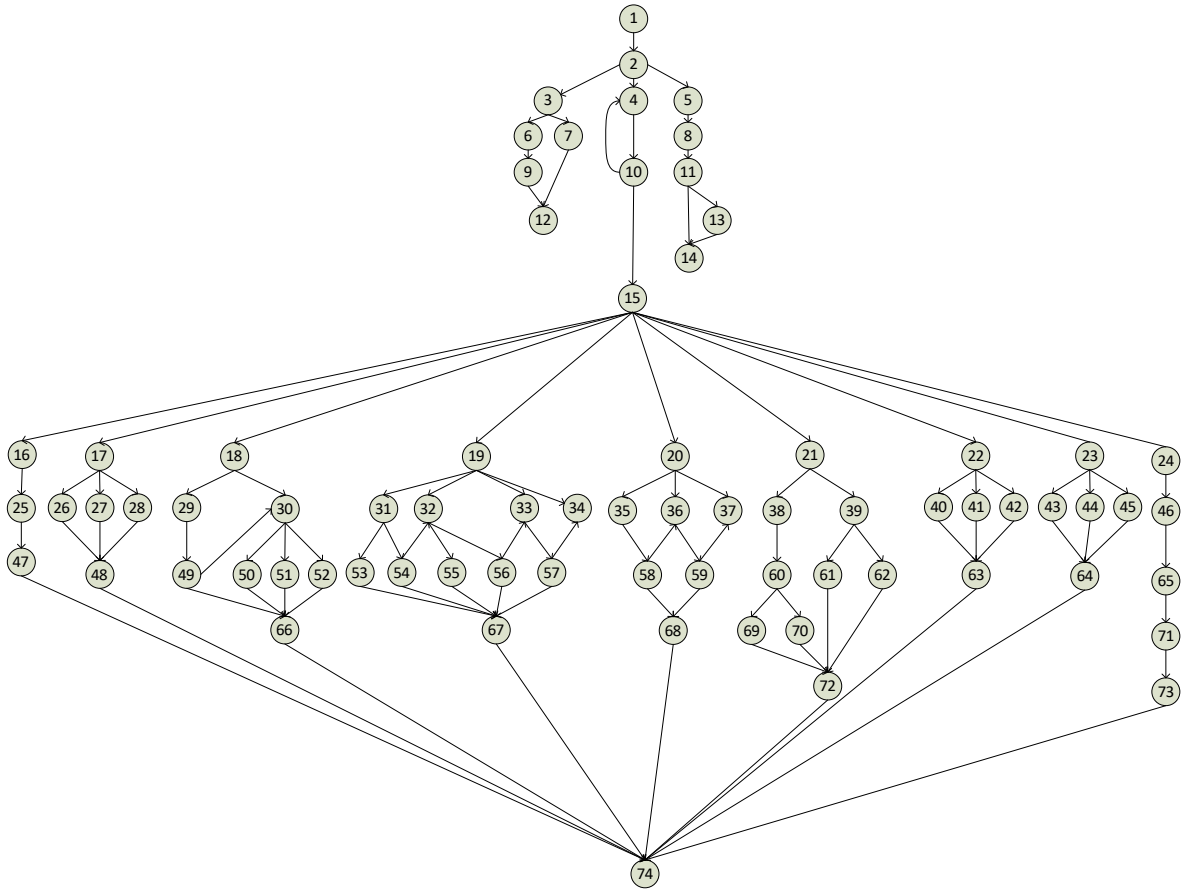
Se trata de pruebas estructurales, donde, al conocer el código y seguir su estructura lógica, se pueden diseñar pruebas para verificar que el código funcione correctamente de acuerdo con el diseño de bajo nivel. Además, se pueden crear pruebas que demuestren si el código no se comporta adecuadamente en ciertas situaciones. Un ejemplo común de este tipo de pruebas son las pruebas unitarias.

Se evaluaron puntos vulnerables, como la estructura de la base de datos, las validaciones y el manejo de errores. También se verificó que los procesos principales

funcionen correctamente según los requisitos del usuario. Estas pruebas se enfocan en calcular las regiones independientes del sistema, estableciendo qué entidades se ejecutan en cada región, asegurando que cada región sea evaluada al menos una vez. Generalmente, se utiliza el diseño del sistema para construir el grafo del programa.

Figura 3.61.

Grafo del sistema, realizado mediante la técnica del camino básico



Donde:

(1) Página de Bienvenida

(2) Página Pública

(3) Visualizar Cursos y Eventos

(4) Ventana de Login (Ingreso de Usuario y Contraseña)

(5) Ventana del Sistema de Consultas

(6) Preinscripción a Cursos

(7) Información de Eventos

(8) Validación de Credenciales (Estudiante)

(9) Descarga de Formulario de Preinscripción

(10) Validación de Credenciales

(11) Sistema de Consultas (Historial de Cursos)

(12) Fin de Visualizar Cursos y Eventos

(13) Descarga de Formulario de Preinscripción

(14) Fin del Sistema de Consultas

(15) Menú Principal

(16) Módulo de Panel

(17) Módulo de Usuarios

(18) Módulo de Inscripciones

(19) Módulo de Cursos

(20) Módulo de Eventos

(21) Módulo de Búsqueda

(22) Módulo de Manuales

(23) Módulo de Diccionario de Datos

(24) Módulo de Cursos (Docente)

(25) Información Estadística sobre la EMDA

(26) Registro o Actualización de Usuarios

(27) Cambio del Estado de los Usuarios

(28) Información sobre los Usuarios

(29) Gestión de Preinscripciones

(30) Registro o Actualización de Inscripciones

(31) Registro o Actualización de Cursos Creados

(32) Gestión de Cursos Publicados

(33) Gestión de Cursos Iniciados

(34) Gestión de Cursos Concluidos

(35) Registro o Actualización de Eventos Creados

(36) Gestión de Eventos Publicados

(37) Información de Eventos Concluidos

(38) Gestión de Búsqueda de Inscritos por Curso

(39) Gestión de Búsqueda de Total Inscritos

(40) Información sobre los Administradores

(41) Información sobre los Administrativos

(42) Información sobre los Docentes

(43) Registro o Actualización de Diccionario de Datos

(44) Cambio del Estado de los Diccionarios de Datos

(45) Información sobre los Diccionarios de Datos

(46) Visualización de Cursos Asignados

(47) Fin de Módulo de Panel

(48) Fin de Módulo de Usuarios

(49) Cambio del Estado de las Preinscripciones

(50) Información sobre Reprobados

(51) Información sobre Abandonados

(52) Información sobre Archivados

(53) Cambio del Estado de Cursos Creados

(54) Cambio del Estado de Cursos Publicados

(55) Cambio del Estado de Cursos Iniciados

(56) Información sobre Abandonados

(57) Información sobre Archivados

(58) Cambio del Estado de Eventos Creados

(59) Cambio del Estado de Eventos Publicados

(60) Validación de Parámetros de Búsqueda por Curso

(61) Información sobre el Total de Inscritos

(62) Generación de PDF del Total de Inscritos

(63) Fin de Módulo de Manuales

(64) Fin de Módulo de Diccionario de Datos

(65) Información sobre Estudiantes por Curso

(66) Fin de Módulo de Inscripciones

(67) Fin de Módulo de Cursos

(68) Fin de Módulo de Eventos

(69) Información sobre Inscritos por Curso

(70) Generación de PDF de Inscritos por Curso

(71) Evaluación de Estudiantes

(72) Fin de Módulo de Búsqueda

(73) Fin de Módulo de Cursos (Docente)

(74) Fin del Sistema

Luego de analizar el gráfico resultante de las características del sistema, el siguiente paso consiste en calcular la complejidad ciclomática del gráfico utilizando la siguiente ecuación:

$$\boldsymbol{V(G) = A - N + 2}$$

Donde:

- A: Corresponde a la cantidad de aristas, en este caso 107

- N: Corresponde a la cantidad de nodos, en este caso 74

Reemplazando:

$$\boldsymbol{V(G) = 107 - 74 + 2 = 35}$$

El valor de V(G) = 35 significa que se deben diseñar y ejecutar 35 casos de prueba para asegurar que todas las sentencias del programa estén cubiertas.

Caminos Independientes:

- Camino 1: 1-2-3-4-7-11-12 Acceso a Contenido Público

- Camino 2: 2-3-6-9-12 Preinscripción a un Curso
- Camino 3: 2-3-7-12 Visualización de Eventos
- Camino 4: 2-5-10-11-14 Sistema de Consultas (Historial de Cursos)
- Camino 5: 1-4-10-1 Acceso al Sistema
- Camino 6: 1-2-4-10-15-16-25-47 Acceso a Información Estadística
- Camino 7: 1-2-4-10-15-18-29-30-49-66 Cambio de Estado de Preinscritos a Inscritos
- Camino 8: 1-2-4-10-15-18-30-66 Creación de Inscripción
- Camino 9: 1-2-4-10-15-18-50-66 Visualización de Reprobados
- Camino 10: 1-2-4-10-15-18-51-66 Visualización de Abandonados
- Camino 11: 1-2-4-10-15-18-30-52-66 Visualización de Archivados
- Camino 12: 1-2-4-10-15-19-31-53-67 Registro de Cursos
- Camino 13: 1-2-4-10-15-19-31-54-32-67 Cambio de Cursos de Creados a Publicados
- Camino 14: 1-2-4-10-15-19-32-56-33-67 Cambio de Cursos de Publicados a Iniciados
- Camino 15. 1-2-4-10-15-19-33-57-34-67 Cambio de Cursos de Iniciados a Concluidos
- Camino 16: 1-2-4-10-15-20-35-58-68 Creación de Eventos
- Camino 17: 1-2-4-10-15-20-35-58-36-68 Cambio de Estado de Evento Creado a Publicado
- Camino 18: 1-2-4-10-15-20-36-59-37-68 Cambio de Estado de Evento

Publicado a Concluido

- Camino 19: 1-2-4-10-15-20-37-68 Visualización de Eventos Concluidos
- Camino 20: 1-2-4-10-15-17-26-48 Registro de Usuarios
- Camino 21: 1-2-4-10-15-17-27-48 Cambio de Estado de Usuarios
- Camino 22: 1-2-4-10-15-17-28-48 Vista Principal de Usuarios
- Camino 23: 1-2-4-10-15-21-38 Vista Principal de Búsqueda de Inscritos
- Camino 24: 1-2-4-10-15-21-39-61 Vista Principal de Búsqueda de Total Inscritos
- Camino 25: 1-2-4-10-15-21-38-60-70-72 Generación de PDF de Inscritos por Curso
- Camino 26: 1-2-4-10-15-21-39-62-72 Generación de PDF de Total Inscritos
- Camino 27: 1-2-4-10-15-22-40-63 Visualización de Manuales de los Administradores
- Camino 28: 1-2-4-10-15-22-41-63 Visualización de Manuales de los Administrativos
- Camino 29: 1-2-4-10-15-22-42-63 Visualización de Manuales de los Docentes
- Camino 30: 1-2-4-10-15-23-45-64 Visualización de Diccionarios de Datos
- Camino 31: 1-2-4-10-15-23-43-64 Registro o Actualización de Diccionario de Datos
- Camino 32: 1-2-4-10-15-23-44-64 Cambio del estado de Diccionario de Datos
- Camino 33: 1-2-4-10-15-4-16-46-73 Acceso a Cursos Asignados
- Camino 34: 1-2-4-10-15-24-46-65-73 Acceso a Información sobre Estudiantes

por Curso

- Camino 35: 1-2-4-10-15-24-46-71-73 Acceso a Evaluación de Estudiantes

Tabla 3.3.

Casos de prueba

CAMINO	RESULTADOS ESPERADOS	APROBADO
1-2-3-4-7-11-12 Acceso a Contenido Público	El usuario accede a la página de bienvenida y, desde allí, navega a la página pública, donde tiene acceso a la información general del sistema. En esta página puede visualizar cursos y eventos, obteniendo detalles sobre cursos disponibles, fechas, requisitos y eventos próximos relacionados con la EMDA. Además, el usuario tiene la opción de acceder a la ventana de login si desea iniciar sesión para gestionar información personalizada, pero no es obligatorio. También puede ver información sobre eventos específicos y, si es estudiante, acceder al sistema de consultas, donde podrá ver su historial de cursos, incluyendo los que ha aprobado o reprobado. Finalmente, si lo desea, el usuario puede terminar su navegación en esta área pública sin necesidad de autenticarse o realizar más acciones.	SI

CAMINO	RESULTADOS ESPERADOS	APROBADO
2-3-6-9-12 **Preinscripción a un Curso**	El usuario accede a la página pública, donde puede visualizar los cursos disponibles y explorar los detalles de cada uno. Al seleccionar un curso de interés, procede a completar el formulario de preinscripción, proporcionando la información requerida. Antes de continuar, el sistema verifica si el usuario cumple con la edad mínima establecida para el curso y si no está inscrito en algún otro curso activo. Si el usuario no cumple con estas condiciones, el sistema le mostrará un mensaje de error y le negará la inscripción. En caso de cumplir con los requisitos, el sistema genera automáticamente un formulario en formato PDF, que el usuario puede descargar como comprobante de la preinscripción exitosa. Tras la descarga, el usuario regresa a la lista de cursos y eventos, habiendo completado el proceso de preinscripción de manera satisfactoria y sin necesidad de autenticarse.	SI
2-3-7-12 **Visualización de Eventos**	El usuario accede a la página pública del sistema, donde se encuentra con una lista tanto de los cursos como de los eventos disponibles. Al seleccionar la opción de eventos, el sistema	SI

	despliega una vista detallada de los eventos en curso, próximos y aquellos de interés para diferentes tipos de público. El usuario puede ver información clave de cada evento, como fechas, lugares, descripciones y posibles requisitos para participar. Además, tiene la opción de filtrar los eventos según sus preferencias o de ampliar la información de cada uno para revisar detalles más específicos. Tras revisar la información de los eventos, el usuario puede optar por regresar a la página de inicio, continuar explorando otros eventos o cursos, o decidir realizar alguna acción adicional, como inscribirse en eventos si se encuentra habilitada la opción de participación. Todo este proceso se realiza sin la necesidad de iniciar sesión.	
CAMINO	**RESULTADOS ESPERADOS**	**APROBADO**
2-5-10-11-14 **Sistema de Consultas (Historial de Cursos)**	El usuario accede a la página pública del sistema y selecciona la opción para acceder al sistema de consultas. En esta sección, se le solicita que ingrese su número de carnet de identidad (C.I.) junto con la extensión, si corresponde. Una vez introducidos estos datos, el sistema valida las credenciales del usuario. Si la validación es exitosa, se despliega una vista	SI

	personalizada donde el estudiante puede ver sus datos personales y, en un apartado principal, el curso actual que está cursando o el último curso que haya completado. Además, en la parte inferior de la página, se presenta una tabla detallada que contiene el historial completo del estudiante en la EMDA, mostrando cada curso en el que ha participado, junto con información relevante como fechas, estados de finalización y calificaciones obtenidas. Al concluir, el usuario tiene la opción de cerrar la consulta o realizar otra búsqueda para revisar más detalles.	
CAMINO	**RESULTADOS ESPERADOS**	**APROBADO**
1-2-4-10-15 **Acceso al Sistema**	El usuario intenta acceder al sistema mediante la ventana de login, donde se le solicita ingresar su nombre de usuario y contraseña. Tras enviar estos datos, el sistema procede a validarlos. Si ambos son correctos, el usuario es redirigido automáticamente al menú principal, donde puede acceder a las distintas funcionalidades según sus permisos y rol dentro del sistema (administrador, administrativo u docente). Si las credenciales no coinciden con las registradas en el sistema, aparece un	SI

	mensaje de error informando que los datos son incorrectos. El usuario tiene la opción de reingresar sus credenciales para un nuevo intento. Mientras los datos no sean correctos, el usuario permanecerá en la ventana de login sin poder avanzar.	
1-2-4-10-15-16-25-47 Acceso a Información Estadística	El usuario accede al Menú Principal del sistema, que es la interfaz central que se presenta al iniciar sesión. Desde allí, navega al Módulo de Panel, que es la sección principal donde se compila y presenta la información relevante sobre la EMDA. En la parte superior de esta pantalla, el usuario puede visualizar dos gráficos estadísticos. El primer gráfico muestra la cantidad de estudiantes matriculados en cada centro cultural, así como el total general, brindando una visión clara de la distribución estudiantil. El segundo gráfico es un gráfico de barras que representa la cantidad de hombres y mujeres en cada centro cultural, lo que permite una comparación rápida de la demografía estudiantil. En la parte inferior del módulo, se presenta un mapa interactivo que proporciona información sobre los centros culturales,	SI

	incluyendo su ubicación en tiempo real. Este mapa permite al usuario visualizar la disposición geográfica de los centros y facilita la comprensión del alcance de la EMDA. Una vez que el usuario ha revisado esta información, concluye su visita al módulo al llegar al Fin de módulo de Panel, teniendo la opción de volver al Menú Principal o explorar otras secciones del sistema.	
CAMINO	**RESULTADOS ESPERADOS**	**APROBADO**
1-2-4-10-15-18-29-30-49-66 Cambio de Estado de Preinscritos a Inscritos	El usuario accede al Menú Principal y navega al Módulo de Inscripciones. Desde allí, selecciona la opción de Gestión de Preinscripciones y elige el Registro o actualización de Inscripciones. Luego, cambia el estado de las preinscripciones a inscritos, asegurando que la información se actualice correctamente. Finalmente, el usuario concluye el proceso.	SI
1-2-4-10-15-18-30-66 Creación de Inscripción	El usuario accede al Menú Principal y navega al Módulo de Inscripciones. Desde allí, selecciona la opción para Registrar o actualizar Inscripciones. Luego, el usuario completa la información requerida para crear una inscripción, la cual se registra directamente	SI

	como "inscrito".	
CAMINO	**RESULTADOS ESPERADOS**	**APROBADO**
1-2-4-10-15-18-30-50-66 Visualización de Reprobados	El usuario accede al Menú Principal y navega al Módulo de Inscripciones. Desde allí, selecciona la opción para ver la Información sobre reprobados. El sistema muestra la lista de estudiantes que han reprobado, permitiendo al usuario revisar los detalles correspondientes.	SI
1-2-4-10-15-18-30-51-66 Visualización de Abandonados	El usuario accede al Menú Principal y navega al Módulo de Inscripciones. Desde allí, selecciona la opción para ver la Información sobre abandonados. El sistema muestra la lista de estudiantes que han abandonado los cursos, permitiendo al usuario revisar los detalles correspondientes.	SI
1-2-4-10-15-18-30-52-66 Visualización de Archivados	El usuario accede al Menú Principal y navega al Módulo de Inscripciones. Desde allí, selecciona la opción para ver la Información sobre archivados. El sistema muestra la lista de estudiantes que han sido archivados, permitiendo al usuario revisar los detalles correspondientes.	SI
1-2-4-10-15-19-31-53-67 Registro de Cursos	El usuario accede al Menú Principal y navega al Módulo de Cursos. Desde allí, selecciona la opción para registrar o actualizar	SI

	cursos creados. El sistema permite ingresar los detalles del curso, como el nombre, la descripción y el estado. Finalmente, el usuario guarda la información del curso registrado y concluye en el Fin de módulo de Cursos.	
CAMINO	**RESULTADOS ESPERADOS**	**APROBADO**
1-2-4-10-15-19-31-54-32-67 Cambio de Cursos de Creados a Publicados	El usuario accede al Menú Principal y navega al Módulo de Cursos. Desde allí, selecciona la opción para cambiar el estado de los cursos creados a publicados. El sistema presenta una lista de cursos creados, y el usuario elige el curso a modificar. Finalmente, el usuario confirma el cambio de estado y concluye en el Fin de módulo de Cursos.	SI
1-2-4-10-15-19-32-56-33-67 Cambio de Cursos de Publicados a Iniciados	El usuario accede al Menú Principal y navega al Módulo de Cursos. Desde allí, selecciona la opción para cambiar el estado de los cursos publicados a iniciados. El sistema presenta una lista de cursos publicados, y el usuario elige el curso a modificar. Finalmente, el usuario confirma el cambio de estado y concluye en el Fin de módulo de Cursos.	SI
1-2-4-10-15-19-33-57-34-67 Cambio de Cursos de	El usuario accede al Menú Principal y navega al Módulo de Cursos. Desde allí, selecciona la opción para cambiar el estado de	SI

Iniciados a Concluidos	los cursos iniciados a concluido. El sistema presenta una lista de cursos iniciados, y el usuario elige el curso a modificar. Finalmente, el usuario confirma el cambio de estado y concluye en el Fin de módulo de Cursos.	
CAMINO	**RESULTADOS ESPERADOS**	**APROBADO**
1-2-4-10-15-20-35-58-68 Creación de Eventos	El usuario accede al Menú Principal y navega al Módulo de Eventos. Desde allí, selecciona la opción para registrar un nuevo evento. El sistema solicita la información necesaria para la creación del evento. El usuario completa los datos requeridos y confirma la creación del evento, finalizando en el Fin de módulo de Eventos.	SI
1-2-4-10-15-20-35-58-36-68 Cambio de Estado de Evento Creado a Publicado	El usuario accede al Menú Principal y navega al Módulo de Eventos. Desde allí, selecciona la opción para cambiar el estado de un evento creado a publicado. El sistema muestra los eventos creados, y el usuario selecciona el evento deseado para modificar su estado. Después de confirmar el cambio, el evento se publica, finalizando en el Fin de módulo de Eventos.	SI
1-2-4-10-15-20-36-59-37-68	El usuario accede al Menú Principal y navega al Módulo de Eventos. Desde allí,	SI

Cambio de Estado de Evento Publicado a Concluido	selecciona la opción para cambiar el estado de un evento publicado a concluido. El sistema muestra los eventos publicados, y el usuario elige el evento correspondiente para modificar su estado. Tras confirmar el cambio, el evento se marca como concluido, finalizando en el Fin de módulo de Eventos.	
CAMINO	**RESULTADOS ESPERADOS**	**APROBADO**
1-2-4-10-15-20-37-68 Visualización de Eventos Concluidos	El usuario accede al Menú Principal y navega al Módulo de Eventos. Desde allí, selecciona la opción para visualizar los eventos concluidos. El sistema muestra una lista de eventos que han finalizado, permitiendo al usuario revisar los detalles de cada uno. Finalmente, el usuario concluye en el Fin de módulo de Eventos.	SI
1-2-4-10-15-17-26-48 Registro de Usuarios	El usuario accede al Menú Principal y navega al Módulo de Usuarios. Desde allí, selecciona la opción para registrar un nuevo usuario. El sistema presenta un formulario para ingresar los datos del nuevo usuario. Tras completar el registro, el sistema confirma la creación del usuario. Finalmente, el usuario concluye en el Fin de módulo de Usuarios.	SI
1-2-4-10-15-17-27-48	El usuario accede al Menú Principal y	SI

Cambio de Estado de Usuarios	navega al Módulo de Usuarios. Desde allí, selecciona la opción para cambiar el estado de un usuario existente. El sistema muestra una lista de usuarios, y el usuario elige el que desea modificar. Después de realizar el cambio de estado, el sistema confirma la actualización. Finalmente, el usuario concluye en el Fin de módulo de Usuarios.	
1-2-4-10-15-17-28-48 Vista Principal de Usuarios	El usuario accede al Menú Principal y navega al Módulo de Usuarios. Desde allí, selecciona la opción para ver la información de los usuarios registrados. El sistema muestra una lista completa de usuarios con sus datos relevantes. Finalmente, el usuario concluye en el Fin de módulo de Usuarios.	SI
1-2-4-10-15-21-38 Vista Principal de Búsqueda de Inscritos	El usuario accede al Menú Principal y navega al Módulo de Búsqueda. Desde allí, selecciona la opción para gestionar la búsqueda de inscritos por curso. El sistema permite ingresar los parámetros de búsqueda y muestra los resultados de los inscritos correspondientes. Finalmente, el usuario concluye en el Fin de módulo de Búsqueda.	SI
1-2-4-10-15-21-39-61 Vista Principal	El usuario accede al Menú Principal y navega al Módulo de Búsqueda. Desde allí,	SI

de Búsqueda de Total Inscritos	selecciona la opción para gestionar la búsqueda del total de inscritos. El sistema permite ingresar los parámetros de búsqueda y muestra el total de inscritos en el sistema. Finalmente, el usuario concluye en el Fin de módulo de Búsqueda.	
CAMINO	**RESULTADOS ESPERADOS**	**APROBADO**
1-2-4-10-15-21-38-60-70-72 Generación de PDF de Inscritos por Curso	El usuario accede al Menú Principal y navega al Módulo de Búsqueda. Desde allí, selecciona la opción para gestionar la búsqueda de inscritos por curso. Después de ingresar los parámetros de búsqueda, el sistema genera un PDF con la lista de inscritos en el curso seleccionado. Finalmente, el usuario concluye en el Fin de módulo de Búsqueda.	SI
1-2-4-10-15-21-39-62-72 Generación de PDF de Total Inscritos	El usuario accede al Menú Principal y navega al Módulo de Búsqueda. Desde allí, selecciona la opción para gestionar la búsqueda del total de inscritos. El sistema genera un PDF con la lista total de inscritos. Finalmente, el usuario concluye en el Fin de módulo de Búsqueda.	SI
1-2-4-10-15-22-40-63 Visualización de Manuales de los	El usuario accede al Menú Principal y navega al Módulo de Manuales. Desde allí, selecciona la opción para visualizar la	SI

Administradores	información sobre los Administradores. El sistema muestra los manuales relacionados con los administradores. Finalmente, el usuario concluye en el Fin de módulo de Manuales.	
CAMINO	**RESULTADOS ESPERADOS**	**APROBADO**
1-2-4-10-15-22-41-63 Visualización de Manuales de los Administrativos	El usuario accede al Menú Principal y navega al Módulo de Manuales. Desde allí, selecciona la opción para visualizar la información sobre los Administrativos. El sistema muestra los manuales relacionados con los administrativos. Finalmente, el usuario concluye en el Fin de módulo de Manuales.	SI
1-2-4-10-15-22-42-63 Visualización de Manuales de los Docentes	El usuario accede al Menú Principal y navega al Módulo de Manuales. Desde allí, selecciona la opción para visualizar la información sobre los Docentes. El sistema muestra los manuales relacionados con los docentes. Finalmente, el usuario concluye en el Fin de módulo de Manuales.	SI
1-2-4-10-15-23-45-64 Visualización de Diccionarios de Datos	El usuario accede al Menú Principal y selecciona el Módulo de Diccionario de Datos**.** Al hacer clic, se despliega un menú con seis submódulos: Instituciones**,** Centros Culturales**,** Áreas**,** Niveles**,** Turnos y Gestiones**.** El usuario selecciona uno de estos submódulos y el	SI

	sistema despliega la información correspondiente. Finalmente, el usuario concluye al llegar al Fin de módulo de Diccionario de Datos**.**	
1-2-4-10-15-23-43-64 Registro o Actualización de Diccionario de Datos	El usuario accede al Menú Principal y selecciona el Módulo de Diccionario de Datos**.** Desde allí, se despliega un menú con los seis submódulos: Instituciones**,** Centros Culturales**,** Áreas**,** Niveles**,** Turnos y Gestiones**.** El usuario selecciona uno de estos submódulos, y tiene la opción de registrar o actualizar la información existente. Finalmente, el usuario concluye al llegar al Fin de módulo de Diccionario de Datos**.**	SI
1-2-4-10-15-23-44-64 Cambio del estado de Diccionario de Datos	El usuario accede al Menú Principal y selecciona el Módulo de Diccionario de Datos**.** Se despliega el menú con los seis submódulos: Instituciones**,** Centros Culturales**,** Áreas**,** Niveles**,** Turnos y Gestiones**.** El usuario elige uno de estos submódulos y procede a cambiar el estado de los registros, como activarlos o desactivarlos. Finalmente, el usuario concluye al llegar al Fin de módulo de Diccionario de Datos.	SI
1-2-4-10-15-4-16-46-73	El docente accede al Menú Principal y se dirige a la Ventana de Login para ingresar con	SI

Acceso a Cursos Asignados	sus credenciales. Tras iniciar sesión, navega al Módulo de Cursos (Docente), donde puede visualizar los cursos asignados a él. Finalmente, el usuario concluye en el Fin de módulo de Cursos (Docente).	
CAMINO	**RESULTADOS ESPERADOS**	**APROBADO**
1-2-4-10-15-24-46-65-73 Acceso a Información sobre Estudiantes por Curso	El docente accede al Menú Principal y se dirige a la Ventana de Login para ingresar con sus credenciales. Tras iniciar sesión, navega al Módulo de Cursos (Docente) y selecciona la opción para ver la información sobre estudiantes por curso. El sistema muestra la lista de estudiantes inscritos en sus cursos asignados. Finalmente, el usuario concluye en el Fin de módulo de Cursos (Docente).	SI
1-2-4-10-15-24-46-71-73 Acceso a Evaluación de Estudiantes	El docente accede al Menú Principal y se dirige a la Ventana de Login para ingresar con sus credenciales. Tras iniciar sesión, navega al Módulo de Cursos (Docente) y selecciona la opción para evaluar a los estudiantes. El sistema permite al docente realizar la evaluación de los estudiantes de los cursos asignados. Finalmente, el usuario concluye en el Fin de módulo de Cursos (Docente).	SI

3.5.4 Pruebas de Sistema

Estas pruebas se emplean para evaluar el sistema en su totalidad, con el objetivo de asegurar que todos los componentes y subsistemas se integren de manera eficiente y cumplan con los requisitos establecidos.

3.5.4.1 Pruebas de Caja Negra

Estas pruebas pertenecen al conjunto de pruebas del sistema y se enfocan en evaluar el comportamiento funcional general, sin tener en cuenta la estructura interna del software.

Tabla 3.4.

Caso de Prueba para el Acceso al Sistema

ENTRADAS	SALIDA	RESULTADOS OBTENIDOS
Datos ingresados en la pantalla de inicio de sesión: Usuario: Admin Contraseña: '-'	"Nombre de Usuario y/o Contraseña Incorrectos"	Si el nombre de usuario es correcto pero la contraseña es incorrecta, se alerta al usuario sobre el error en la contraseña y se mantiene en la pantalla de inicio de sesión.
ENTRADAS	**SALIDA**	**RESULTADOS OBTENIDOS**
Datos ingresados en la pantalla de inicio de sesión: Usuario: " " Contraseña: 1234	"Nombre de Usuario y/o Contraseña Incorrectos"	Si el nombre de usuario no está registrado o contiene un error, pero la contraseña es correcta, se alerta al usuario sobre el problema con el nombre de usuario y se permanece en la pantalla de inicio de sesión.
Datos ingresados en la pantalla de inicio de sesión: Usuario: admin Contraseña: 1234	"Iniciando Sesión"	

Datos ingresados en la pantalla de inicio de sesión: Usuario: Admin Contraseña: 1234		Cuando el nombre de usuario y la contraseña son correctos, se concede el acceso al sistema y se redirige al usuario al menú principal.
COMENTARIO DE LA PRUEBA REALIZADA		
Las pruebas se realizaron sin contratiempos, y los resultados obtenidos cumplen con los requisitos necesarios para proteger el sistema contra accesos no autorizados.		

Tabla 3.5.

Caso de Prueba para el Módulo de Usuario

ENTRADAS	SALIDA	RESULTADOS OBTENIDOS
Llenado y confirmación del envío del formulario de registro o actualización, asegurando que todos los campos estén completos, incluyendo tanto los datos personales como la información del usuario en el sistema.	“Usuario modificado o agregado con éxito”	Al enviar un formulario completo para el registro o actualización de un usuario, se confirma el registro y, de manera casi simultánea, se actualiza la tabla con los datos de los usuarios.
ENTRADAS	**SALIDA**	**RESULTADOS OBTENIDOS**
Llenado e intento de envío del formulario de registro o actualización con ciertos campos obligatorios	En el formulario, aparece un mensaje debajo del campo indicando "Campo	Al intentar enviar un formulario incompleto, el sistema rechaza la solicitud y notifica al usuario sobre el error.

incompletos.	obligatorio *".	
Confirmación del cambio del estado del usuario	“¡Estado del Usuario Modificado Correctamente!”	Al confirmar el cambio de estado, el sistema notifica al usuario sobre la modificación realizada y actualiza la tabla de datos.
COMENTARIO DE LA PRUEBA REALIZADA		
Las pruebas se realizaron sin inconvenientes, y los resultados cumplen con los criterios de validación establecidos para el proceso de registro, edición o actualización de datos, así como para los cambios de estado en el módulo de usuarios.		

Tabla 3.6.

Caso de Prueba para el Módulo de Inscripción

ENTRADAS	SALIDA	RESULTADOS OBTENIDOS
Llenado y confirmación del envío del formulario de registro o actualización con todos los campos obligatorios completos.	“Estudiante inscrito o modificado con éxito”	Al enviar un formulario completo para el registro o actualización de una inscripción, se confirma el registro y, de manera casi simultánea, se actualiza la tabla con los datos de los estudiantes inscritos.
Llenado e intento de envío del formulario de registro o actualización con ciertos campos obligatorios incompletos.	En el formulario, aparece un mensaje debajo del campo indicando "Campo obligatorio *".	Al intentar enviar un formulario incompleto, el sistema rechaza la solicitud y notifica al usuario sobre el error.
ENTRADAS	**SALIDA**	**RESULTADOS OBTENIDOS**

Confirmación del cambio del estado del estudiante inscrito	“¡Estado del Estudiante Modificado Correctamente!”	Al confirmar el cambio de estado, el sistema notifica al usuario sobre la modificación realizada y actualiza la tabla de datos.
COMENTARIO DE LA PRUEBA REALIZADA		
Las pruebas se realizaron sin inconvenientes, y los resultados cumplen con los criterios de validación establecidos para el proceso de registro, actualización de datos, así como para los cambios de estado en el módulo de inscripción.		

Tabla 3.7.

Caso de Prueba para el Módulo de Curso

ENTRADAS	SALIDA	RESULTADOS OBTENIDOS
Llenado y confirmación del envío del formulario de registro o actualización con todos los campos obligatorios completos.	“Curso creado o modificado con éxito”	Al enviar un formulario completo para la creación o actualización de un curso, se confirma la creación y de manera casi simultánea, se actualiza la tabla con los datos de los cursos.
Llenado e intento de envío del formulario de registro o actualización con ciertos campos obligatorios incompletos.	En el formulario, aparece un mensaje debajo del campo indicando "Campo obligatorio *".	Al intentar enviar un formulario incompleto, el sistema rechaza la solicitud y notifica al usuario sobre el error.
ENTRADAS	**SALIDA**	**RESULTADOS OBTENIDOS**
Al confirmar la publicación del curso, el estado del curso	“Curso Publicado	Al confirmar la publicación del curso, el sistema notifica al

se actualiza y se notifica al usuario sobre el cambio realizado.	Correctamente”	usuario sobre la publicación del curso realizada y actualiza la tabla con los detalles del curso publicado.
COMENTARIO DE LA PRUEBA REALIZADA		
Las pruebas se realizaron sin inconvenientes, y los resultados cumplen con los criterios de validación establecidos para el proceso de registro, actualización de datos, así como para los cambios de estado en el módulo de cursos.		

Tabla 3.8.

Caso de Prueba para el Módulo de Evento

ENTRADAS	SALIDA	RESULTADOS OBTENIDOS
Llenado y confirmación del envío del formulario de registro o actualización con todos los campos obligatorios completos.	“Evento creado o modificado con éxito”	Al enviar un formulario completo para la creación o actualización de un curso, se confirma la creación y de manera casi simultánea, se actualiza la tabla con los datos de los cursos.
Llenado e intento de envío del formulario de registro o actualización con ciertos campos obligatorios incompletos	En el formulario, aparece un mensaje debajo del campo indicando "Campo obligatorio *".	Al intentar enviar un formulario incompleto, el sistema rechaza la solicitud y notifica al usuario sobre el error.
ENTRADAS	**SALIDA**	**RESULTADOS OBTENIDOS**

Al confirmar la publicación del curso, el estado del curso se actualiza y se notifica al usuario sobre el cambio realizado.	“Evento Publicado Correctamente”	Al confirmar la publicación del curso, el sistema notifica al usuario sobre la publicación del curso realizada y actualiza la tabla con los detalles del curso publicado.
COMENTARIO DE LA PRUEBA REALIZADA		
Las pruebas se realizaron sin inconvenientes, y los resultados cumplen con los criterios de validación establecidos para el proceso de registro, actualización de datos, así como para los cambios de estado en el módulo de evento.		

Tabla 3.9.

Caso de Prueba para el Módulo de Centro Cultural

ENTRADAS	SALIDA	RESULTADOS OBTENIDOS
Llenado y confirmación del envío del formulario de registro o actualización con todos los campos obligatorios completos.	“Centro Cultural creado o modificado con éxito”	Al enviar un formulario completo para la creación o actualización de un curso, se confirma la creación y de manera casi simultánea, se actualiza la tabla con los datos de los cursos.
Llenado e intento de envío del formulario de registro de un nuevo centro cultural o actualización con ciertos	En el formulario, aparece un mensaje debajo del campo indicando "Campo obligatorio *".	Al intentar enviar un formulario incompleto, el sistema rechaza la solicitud y notifica al usuario sobre el error.

campos obligatorios incompletos		
ENTRADAS	**SALIDA**	**RESULTADOS OBTENIDOS**
Confirmación del cambio del estado del centro cultural	"¡Estado del Centro Cultural Modificado Correctamente!"	Al confirmar el cambio de estado, el sistema notifica al usuario sobre la modificación realizada y actualiza la tabla de datos.
COMENTARIO DE LA PRUEBA REALIZADA		
Las pruebas se realizaron sin inconvenientes, y los resultados cumplen con los criterios de validación establecidos para el proceso de registro, actualización de datos, así como para los cambios de estado en el módulo de centro cultural.		

3.5.5 Prueba de Estrés

Las pruebas de estrés, también conocidas como stress testing, son un tipo de prueba de software enfocada en evaluar el comportamiento de un sistema cuando se enfrenta a una carga extrema o condiciones de operación más allá de los límites esperados. Su objetivo es determinar cómo el sistema maneja situaciones de alto tráfico, picos de demanda, o condiciones adversas que pueden provocar fallos.

En este caso, se realizó una prueba de estrés específica sobre el formulario de preinscripción disponible en la página pública del sistema EMDA. Este formulario es crucial para que los estudiantes puedan expresar su interés en los cursos, y su correcto funcionamiento es vital para la gestión de inscripciones.

Figura 3.62.

Formulario de preinscripción

La herramienta utilizada para realizar la medición correspondiente se llama JMeter, y su función es analizar y evaluar el rendimiento de una aplicación web mediante la simulación de múltiples solicitudes en un periodo de tiempo específico.

3.5.5.1 Caso de prueba

El módulo a prueba es el formulario de preinscripción disponible en la página pública del sistema EMDA, utilizado por los estudiantes interesados en inscribirse en los cursos ofrecidos. Durante un periodo de t = 60 s, el sistema estará sometido a cuatro diferentes escenarios de prueba, que consisten en recibir 100, 500 y 1000 solicitudes de preinscripción.

A continuación, se presenta un resumen de los valores obtenidos utilizando la herramienta previamente mencionada, JMeter:

Tabla 3.10.

Resultados de la Prueba de Estres

N	Muestra	%Error	Rendimiento
1	100	1%	9.9/seg
2	500	12,05%	11.1/seg
3	1000	24.02%	20.5/seg

Donde:

$Muestra$, es la cantidad de muestra para el caso de ejecución.

$Error$ %, señala el porcentaje de las solicitudes con errores.

$Rendimiento$, mide en solicitudes por segundo, minuto y hora.

CAPÍTULO IV
CALIDAD, COSTO Y SEGURIDAD

INGENIERÍA
DE SISTEMAS
UNIVERSIDAD PUBLICA DE EL ALTO

4.1 INTRODUCCIÓN

Este capítulo aborda temas relacionados con la calidad, los costos y la seguridad en el desarrollo de software. Se exploran las directrices de la norma ISO/IEC 25010, que se centra en la calidad del software, se analiza la gestión de costos en el desarrollo utilizando la herramienta COCOMO II, y se examinan las normas ISO/IEC 27002, que tratan sobre la seguridad de la información.

4.2 MÉTRICA DE CALIDAD: ISO/IEC 25010

La norma ISO/IEC 25010 es un estándar internacional que define un modelo de calidad de software y sistemas, proporcionando un marco para evaluar las características y subcaracterísticas que afectan la calidad de un producto de software. Este modelo es parte de la serie de estándares ISO/IEC 25000, que establece los criterios para medir y mejorar la calidad de los productos de software y servicios relacionados.

Figura 4.1.

Características de calidad para la ISO/IEC 25010

Nota. Datos obtenidos de (NormasISO.org 2023)

4.2.1 Adecuación Funcional

La adecuación funcional es la capacidad del software para cumplir con los requisitos funcionales establecidos, proporcionando las funciones necesarias y apropiadas. Para medir y calcular esta adecuación funcional de un sistema se deben cumplir las siguientes características:

- Número de Entradas de Usuario: Esta métrica mide cuántas veces el usuario introduce datos en el sistema. Cada entrada de usuario es cualquier dato que se introduce en el sistema para ser procesado.
- Número de Salidas de Usuario: Es la cantidad de información relevante que el sistema entrega al usuario como resultado de un proceso. Estas salidas pueden ser reportes, pantallas de información, resultados de búsqueda, etc.
- Número de Peticiones de Usuario: Refleja cuántas veces los usuarios realizan solicitudes que requieren una respuesta inmediata del sistema. Estas peticiones pueden incluir operaciones de búsqueda, consultas de base de datos, o interacciones en tiempo real con el sistema.
- Número de Archivos: Esta métrica mide cuántos archivos o conjuntos lógicos de datos se procesan o almacenan en el sistema. Puede incluir archivos de la base de datos, archivos de configuración, o documentos que el sistema procesa.
- Número de Interfaces Externas: Este número representa la cantidad de interfaces que permiten la interacción del sistema con otros sistemas externos. Puede incluir APIs, conexiones a bases de datos externas, servicios web, etc.

Tabla 4.1.

Coeficientes para el Modelo Intermedio del Cocomo II

PARAMETROS DE MEDIDA	CANTIDAD	FACTOR DE PONDERACION (Medida)	TOTAL
Nro. de entradas de usuario	28	4	112
Nro. de salidas de usuario	117	5	585
Nro. de peticiones de usuario	94	4	376
Nro. de archivos	31	10	310
Nro. de interfaces externas	1	7	7
	Cuenta Total		**1390**

El total de los puntos de función necesita ser modificado de acuerdo con las características del entorno del sistema. Los valores de ajuste de complejidad Fi se determinan a partir de las respuestas a las preguntas presentadas en la siguiente tabla N° 4.2.

Tabla 4.2.

Factores de complejidad

N.º	Factores de Complejidad	Sin influencia	Incidencial	Moderado	Medio	Significativo	Esencial	Fi
		0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	
1.	¿Requiere el sistema copias de seguridad y de recuperación fiables?				X			3
2.	¿Se requiere comunicación de datos?					X		4
3.	¿Existen funciones de procesamiento distribuido?					X		4

4.	¿Es crítico el rendimiento?		X			3
5.	¿Se ejecutará el sistema con un S.O. existente y fuertemente utilizado?			X		4
6.	¿Requiere el sistema entrada de datos interactiva?		X			3
7.	Facilidad Operativa			X		4
8.	¿Se actualizan los archivos maestros de forma interactiva?			X		4
9.	¿Son complejas las entradas, las salidas, los archivos o las peticiones?	X				2
10.	Procesamiento interno complejo			X		4
11.	Diseño de código reutilizable				X	5
12.	Facilidad de Instalación			X		4
13.	¿Soporta múltiples instalaciones en diferentes sitios?				X	5
14.	Facilidad de cambios			X		4
	FACTOR DE COMPLEJIDAD					**53**

La funcionalidad se evalúa utilizando los Puntos de Función (PF), los cuales se calculan mediante la siguiente fórmula:

Ecuación 4.1.

Formula de Puntos de Función (PF)

$$\boldsymbol{PF = Cuenta\ Total * (0.65 + 0.01 * \sum Fi)} \qquad (1)$$

Donde:

- Cuenta Total: Sumatoria de entradas, salidas, peticione, archivos e interfaces externas

- 0.65: Confiabilidad del proyecto (1% - 100% => 0 a 1)

- 0.01: Error mínimo aceptable de complejidad

- $\sum \boldsymbol{Fi}$: Valor de ajuste de complejidad, donde (1 <= i => 14)

Reemplazando:

$$\boldsymbol{PF = 1390 * (0.65 + 0.01 * 53)}$$

$$\boldsymbol{PF = 1640.2}$$

Para comparar los Puntos de Función con su valor máximo, se calculan los Puntos de Función utilizando los valores de ajuste de complejidad en su nivel máximo, donde $\sum \boldsymbol{F_i} = \boldsymbol{70}$.

A partir de esto, se establece un nivel de confianza del 100%.

$$\boldsymbol{PF_{ideal} = 1390 * (0.65 + 0.01 * 70)}$$

$$\boldsymbol{PF_{ideal} = 1876.5}$$

Por lo tanto, la funcionalidad del software está dado por:

$$\boldsymbol{Adecuacion\ Funcional} = \frac{\boldsymbol{PF}}{\boldsymbol{PF_{ideal}}} * \mathbf{100} = \frac{\mathbf{1640.2}}{\mathbf{1876.5}} * \mathbf{100}$$

$$\boldsymbol{Adecuacion\ Funcional} = \mathbf{87}\%$$

Por lo cual se concluye que la funcionalidad del sistema es de 87%.

4.2.2 Usabilidad

La usabilidad se refiere a un conjunto de atributos que permite medir el esfuerzo que necesita realizar el usuario para interactuar con el sistema. Esto implica realizar una serie de preguntas que evalúan qué tan intuitivo, fácil de aprender y manejar resulta para los usuarios. En la tabla siguiente, se muestran estos criterios expresados en porcentajes, que reflejan el grado de comprensibilidad del sistema para el usuario, y finalmente, se presenta el porcentaje global de usabilidad alcanzado por el sistema.

Tabla 4.3.

Resultados obtenidos de la Encuesta de Usabilidad

N.º	PREGUNTAS	RESPUESTAS		%R SI
		SI	NO	
1	¿El Sistema es fácil de utilizar?	5	0	100
2	¿El diseño de las pantallas fue de su agrado?	5	0	100
3	¿Las pantallas fueron fáciles de comprender?	4	1	80
4	¿El sistema respondió a su solicitud de manera rápida?	4	1	80
5	¿El sistema facilita su trabajo?	4	1	80
6	¿El sistema reduce su tiempo de trabajo?	4	1	80
7	¿Le fue fácil ingresar datos al sistema?	3	2	60

N.º	PREGUNTAS	RESPUESTAS		%R
		SI	NO	SI
8	¿Tiene facilidad de obtener información en el sistema?	4	1	80
9	¿Es de fácil comprensión la información que brinda el sistema?	4	1	80
10	¿La navegación de las distintas opciones del sistema es fácil?	4	1	80
	Total			**82**

La facilidad de uso del sistema es de un 82 %.

4.2.3 Fiabilidad

La fiabilidad es la capacidad que tiene el software para mantener un funcionamiento adecuado bajo condiciones específicas y a lo largo del tiempo. En este caso, se realizó un análisis del nivel de fiabilidad del sistema, evaluando cómo cada uno de los módulos contribuye a la estabilidad general. Este análisis incluyó la identificación de posibles fallos y su impacto en el rendimiento del sistema, así como la implementación de medidas para asegurar que cada módulo funcione correctamente en diversos escenarios de uso. Al considerar la fiabilidad de cada módulo de forma individual, se busca garantizar que el sistema completo mantenga un desempeño consistente y seguro, asegurando la satisfacción del usuario final.

Para el cálculo de fiabilidad en cada módulo se tiene la siguiente ecuación:

Ecuación 4.2.

Fórmula para calcular la fiabilidad en cada modulo

$$\boldsymbol{R(t) = e^{-\lambda t}} \qquad (2)$$

Donde:

- R(t): Fiabilidad de un módulo t
- $\boldsymbol{\lambda}$: Tasa de constantes de fallo. Donde:

$$\boldsymbol{\lambda = \frac{N^{\underline{o}}\ de\ Fallas\ de\ Acceso}{N^{\underline{o}}\ total\ de\ acceso\ al\ sistema}}$$

- t: Periodo de operación de tiempo
- $e^{-\lambda t}$: Probabilidad de falla de un subsistema en el tiempo t.

Realizando las pruebas a cada módulo se determinó trabajar con un N° total de accesos al sistema de 100, obteniendo los siguientes datos:

Tabla 4.4.

Valores de fiabilidad para cada módulo

Nº	MODULO	$\boldsymbol{\lambda}$	$\boldsymbol{t}$	$\boldsymbol{R(t)}$
1	Módulo de usuarios	0.02	3 horas	0.9417
2	Módulo de inscripciones	0.02	3 horas	0.9417
3	Módulo de cursos	0.01	3 horas	0.9704
4	Módulo de eventos	0.01	3 horas	0.9704
5	Módulo de calificaciones	0.01	3 horas	0.9704
6	Módulo de preinscripciones	0.03	3 horas	0.914

Nº	MODULO	λ	t	$R(t)$
7	Módulo de sistema de consultas	0.02	3 horas	0.9417
8	Módulo de centro cultural	0.01	3 horas	0.9704
9	Módulo de Kardex	0.01	3 horas	0.9704
10	Módulo de búsqueda	0	3 horas	0

Para el cálculo de la fiabilidad del sistema se tiene la siguiente ecuación:

Ecuación 4.3.

Formula para calcular la fiabilidad

$$\boldsymbol{Fiabilidad = R_s * R_p} \qquad (3)$$

Donde se tiene:

$$\boldsymbol{R_s = R_1 = 0.9417\ ;\ R_p = \frac{\sum_{i=2}^{10}(R_i * P_i)}{\sum_{i=2}^{10} P_i}}$$

Se asigna un valor de 1 a Pi, ya que refleja la participación completa del equipo en el desarrollo del sistema. Dado que la participación fue del 100%, Pi recibe el valor de 1.

Reemplazando:

$$\boldsymbol{R_p = \frac{\sum_{i=2}^{10}(R_i)}{9}}$$

$$\boldsymbol{R_p = \frac{0.9417 + 0.9704 + 0.9704 + 0.9704 + 0.914 + 0.9417 + 0.9704 + 0.9704}{9}}$$

$$\boldsymbol{R_p = 0.8499}$$

Reemplazando los datos en la ecuación para obtener la Fiabilidad del sistema:

$$\boldsymbol{Fiabilidad = 0.9417 * 0.8499 = 0.800 * 100 = 80\%}$$

La fiabilidad del sistema es de 80 %.

4.2.4 Mantenibilidad

El mantenimiento del sistema se desarrolla con el objetivo de mejorar su desempeño y adaptarlo a los nuevos requerimientos que surjan dentro de la institución. Este proceso es esencial para asegurar que el sistema siga cumpliendo con las necesidades cambiantes de la organización y para prolongar su vida útil.

Para medir la capacidad del sistema de adaptarse y mantener un funcionamiento estable a lo largo del tiempo, se utiliza el Índice de Madurez de la Mantenibilidad (IMS). Este índice proporciona una medida cuantitativa de la estabilidad del producto de software ante cambios y mejoras.

El cálculo del índice de madurez se realiza mediante la siguiente fórmula:

Ecuación 4.4.

Fórmula para el cálculo del índice de madurez

$$\boldsymbol{IMS = \frac{M_t - (F_a + F_b + F_c)}{M_t}} \qquad (4)$$

Donde:

- $\boldsymbol{Mt}$: Numero de módulos en la versión actual.
- $\boldsymbol{Fa}$: Numero de módulos en la versión actual que se han cambiado.
- $\boldsymbol{Fb}$: Numero de módulos en la versión actual que se han añadido.
- $\boldsymbol{Fc}$: Numero de módulos en la versión anterior que se han borrado en la versión actual.

Calculando el índice de madurez del software:

$$\boldsymbol{IMS = \frac{15 - (1 + 1 + 0)}{15} = \frac{13}{15} * 100 = 87\%}$$

Con ese resultado, se concluyó que el sistema tiene un índice de madurez de software del 87%, lo que indica un alto nivel de facilidad de mantenimiento.

4.2.5 Portabilidad

La portabilidad se refiere a la capacidad que tiene el software para ser trasladado de un entorno a otro, considerando la facilidad con la que puede ser instalado, ajustado y adaptado a cambios en diferentes plataformas o sistemas operativos. Esto es crucial para asegurar que el software pueda ser utilizado en diversos entornos sin la necesidad de realizar modificaciones significativas, lo que ahorra tiempo y recursos en el proceso de implementación.

Para determinar el grado de portabilidad de un sistema, se utiliza la siguiente ecuación:

Ecuación 4.5.

Formula para calcular el grado de portabilidad

$$\boldsymbol{GP = 1 - \frac{ET}{ER}} \qquad (5)$$

Donde:

- $\boldsymbol{GP}$: Grado de portabilidad, Si:
  - $\boldsymbol{GP} > \boldsymbol{0}$, la portabilidad es más rentable que el re-desarrollo.
  - $\boldsymbol{GP} < \boldsymbol{0}$, el re-desarrollo es más rentable que la portabilidad.
  - $\boldsymbol{GP} = \boldsymbol{1}$, la portabilidad es perfecta

- $\boldsymbol{ET}$: Recursos necesarios para llevar el sistema a otro entorno.
- $\boldsymbol{ER}$: Recursos necesarios para crear el sistema en el entorno residente

$$\boldsymbol{GP = 1 - \frac{3}{9} = 0.67}$$

El grado de portabilidad es 0.67, lo que indica que el sistema es más rentable que el re-desarrollo.

4.2.6 Calidad Global

Una vez obtenidos los porcentajes correspondientes a los distintos atributos del sistema, según las directrices de la norma de calidad ISO/IEC 25010, se procedió a calcular la calidad general del sistema. Esta norma establece criterios para evaluar la calidad de un software en función de varios atributos, como la adecuación funcional, fiabilidad, usabilidad, mantenibilidad, portabilidad, entre otros.

Se evaluó cada uno de estos atributos y se determinó un porcentaje de cumplimiento, el cual refleja el grado en que el sistema satisface las expectativas y requisitos definidos.

A continuación, se presenta la tabla con los resultados obtenidos:

Tabla 4.5.

Calidad global del sistema

Atributos	Valor de (%)
Adecuación Funcional	87
Usabilidad	82
Fiabilidad	80
Mantenibilidad	87
Portabilidad	67

Calidad Global	81

Con el valor obtenido, se concluye que el sistema tiene una calidad global del 80%.

4.3 ESTIMACIÓN DE COSTOS: COCOMO II

COCOMO (Constructive Cost Model) es un modelo para la estimación de costos de desarrollo de software, diseñado para evaluar el esfuerzo y los recursos necesarios en función del tamaño del producto final. Mide la magnitud del proyecto considerando la cantidad de líneas de código y otros factores que afectan la complejidad del desarrollo. Este modelo permite realizar estimaciones precisas sobre el esfuerzo, el tiempo, el número de personas necesarias y el costo total del proyecto en este caso se emplea el modelo de aplicación intermedio.

Estimación de Costos Basada en KLDC

La evaluación de costos se llevó a cabo utilizando las KLDC (Kilo-Líneas de Código), tomando en cuenta el número de líneas de código escritas en el principal lenguaje de programación del sistema, que es PHP. El proceso se desarrolló de la siguiente forma:

Ecuación 4.6.

Fórmula para Líneas de Código

$$\boldsymbol{KLDC = \frac{LDC}{1000}} \qquad (6)$$

$$\boldsymbol{KLDC = \frac{9458}{1000}} \qquad \boldsymbol{KLDC = 9.458}$$

En este caso, se ha utilizado el modelo intermedio del COCOMO II, el cual se centra

en proyectos de complejidad media y toma en cuenta diferentes atributos del proyecto, como la calidad requerida, el entorno de desarrollo y la experiencia del equipo. El modelo intermedio ajusta la estimación de esfuerzo y tiempo de desarrollo, basándose no solo en el tamaño del proyecto, sino también en 15 atributos que caracterizan el entorno y las exigencias del software.

Tabla 4.6.

Ecuaciones para el Modelo Intermedio del Cocomo II

VARIABLES	ECUACION	TIPO/UNIDAD
Esfuerzo (E)	$E = a\,(KLDC)^b * FAE$	Personas/mes
Tiempo (T)	$T = c\,(E)^d$	Meses
Nº Personal (NP)	$NP = \frac{E}{T}$	Personas
Costo Total (CT)	$CT = NP * T * sueldo/mes$	$us o Bs

Determinar Factor de Ajuste del Esfuerzo (FAE)

Para hallar el valor de FAE (Factor de Ajuste del Esfuerzo) se evalúa el sistema en base a la siguiente Tabla N° 4.7.

Tabla 4.7.

Factor de Ajuste del Esfuerzo

	Conductores de costo		Valoración					
			Muy bajo	Bajo	Nominal	Alto	Muy Alto	Extra Alto
	Atributos del Producto de Software							
1.	RELY	Fiabilidad requerida del software	0.75	0.88	1.00	1.15	1.40	
2.	DATA	Tamaño de la base de datos		0.94	1.00	1.08	1.16	

3.	CPLX	Complejidad del producto	0.70	0.85	1.00	1.15	1.30	1.65
	Atributos de Hardware							
4.	TIME	Restricciones del tiempo de ejecución			1.00	1.11	1.30	1.66
5.	STOR	Restricciones del almacenamiento principal		0.87	1.00	1.06	1.21	1.56
6.	VIRT	Inestabilidad de la máquina virtual		0.87	1.00	1.15	1.30	
7.	TURN	Tiempo de respuesta del computador		0.87	1.00	1.07	1.15	
	Atributos del personal							
8.	ACAP	Capacidad del analista	1.46	1.19	1.00	0.86	0.71	
9.	AEXP	Experiencia en la aplicación	1.29	1.13	1.00	0.91	0.82	
10.	PCAP	Capacidad de los programadores	1.42	1.17	1.00	0.86	0.70	
11.	VEXP	Experiencia en S. O. utilizado	1.21	1.10	1.00	0.90		
12.	LEXP	Experiencia en el lenguaje de programación	1.14	1.07	1.00	0.95		
	Atributos del proyecto							
13.	MODP	Uso de prácticas de programación modernas	1.24	1.10	1.00	0.91	0.82	
14.	TOOL	Uso de herramientas de software	1.24	1.10	1.00	0.91	0.83	
15.	SCED	Restricción en la duración del proyecto	1.22	1.08	1.00	1.04	1.10	
		Total FAE = 0.3634						

Cálculo del Esfuerzo requerido

Para las variables de esfuerzo se utilizó el tipo orgánico que fue el más apropiado.

Tabla 4.8.

Coeficientes para el Modelo Intermedio del Cocomo II

MODO	A	B	C	D
Orgánico	3.2	1.05	2.5	0.38
Semi Acoplado	3.0	1.12	2.5	0.35
Empotrado	2.8	1.20	2.5	0.32

Ecuación 4.7.

Formula para el calculo del Esfuerzo

$$\boldsymbol{E = a\,(KLDC)^{b} * FAE} \qquad (7)$$

Donde:

a, b: coeficientes de COCOMO nivel orgánico.

KLDC: Líneas de código expresadas en miles.

FAE: Multiplicador de Esfuerzo o Drivers de Costo.

Reemplazando:

$$\boldsymbol{E = 3.2(9.458)^{1.05} * 0.3634}$$

$$\boldsymbol{E = 12.31 \cong 12\ personas/mes}$$

Tiempo de duración del desarrollo

Ecuación 4.8.

Fórmula para calcular el tiempo de duración del desarrollo

$$\boldsymbol{T = c\,(E)^{d} \quad (meses)} \qquad (8)$$

Donde:

c, d: Coeficientes de COCOMO II nivel orgánico.

E: Esfuerzo.

Reemplazando:

$$\boldsymbol{T = 2.5(12.31)^{0.38}}$$

$$\boldsymbol{T = 6.49 \quad \cong 6\,meses}$$

Cálculo del personal requerido

Ecuación 4.9.

Formula para calcular el personal requerido

$$\boldsymbol{NP = \frac{E}{T} \qquad (personas)} \qquad (9)$$

Donde:

NP: Número de personas.

E: Esfuerzo.

T: Tiempo

Reemplazando:

$$\boldsymbol{NP = \frac{12.31}{6.49}}$$

$$\boldsymbol{NP = 1.90 \quad \cong 2\ personas}$$

Costo del software

Ecuación 4.10.

Fórmula para el cálculo de costo de software

$$\boldsymbol{CT = NP * T * sueldo\ mes} \qquad (10)$$

Donde:

CT: Costo Total.

NP: Número de Personas.

T: Tiempo.

Reemplazando:

$$\boldsymbol{CT = 1.90 * 6.49 * 2500}$$

$$\boldsymbol{CT = 30827.5\ Bs\ \ o\ \ 4450.49}\ \$$$

4.4 SEGURIDAD INFORMÁTICA: ISO/IEC 27002

La ISO/IEC 27002 es un estándar internacional que proporciona directrices y buenas prácticas para la gestión de la seguridad de la información. Está diseñada para ayudar a las organizaciones a implementar controles de seguridad adecuados, protegiendo la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información. La norma cubre aspectos como

la política de seguridad, la gestión de activos, la seguridad de las comunicaciones, el control de acceso, la criptografía, y la gestión de incidentes de seguridad, entre otros, para asegurar un enfoque integral en la protección de la información.

4.4.1 Seguridad Lógica

La seguridad lógica se enfoca en resguardar la integridad, confidencialidad y disponibilidad de la información que se almacena y procesa en sistemas digitales. Esto implica la implementación de medidas como controles de acceso, autenticación de usuarios, encriptación de datos con el objetivo de prevenir accesos no autorizados y asegurar que los datos estén protegidos contra alteraciones o pérdidas.

Respaldos o Copias de Seguridad

Las copias de seguridad o back-ups de la base de datos del sistema se llevarán a cabo según lo establecido en la siguiente tabla.

Tabla 4.9.

Cronograma de copias de seguridad

DESCRIPCION	DURACION
Registro de usuarios	1 vez por semana
Registro de Estudiantes	1 vez por semana
Registro de cursos	1 vez por mes
Registro de eventos	1 vez por mes
Registro de notas	1 vez por mes
Registro de centro culturales	1 vez por mes
Registro de área	1 vez por mes
Registro de nivel	1 vez por mes

Identificación y Autenticación:

Los usuarios registrados disponen de credenciales de acceso para impedir que personas no autorizadas accedan al sistema de información. Al ser registrados, se les asigna un nombre de usuario y una contraseña por defecto; sin embargo, se les recomienda cambiar dicha contraseña. Para los usuarios con rol de Administrador, se sugiere realizar cambios de contraseña con mayor frecuencia.

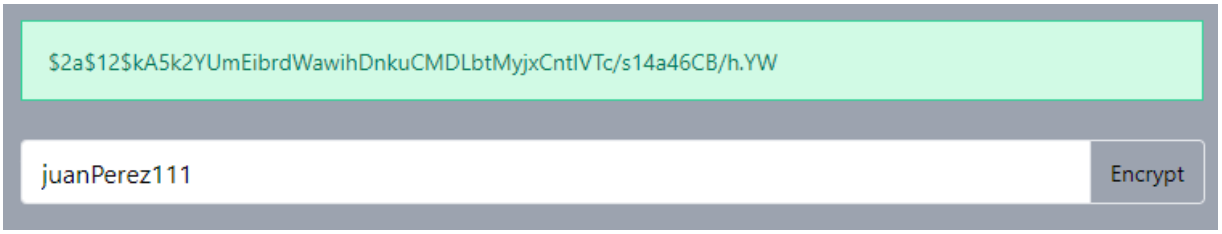
Durante el proceso de autenticación, el sistema recibe los datos ingresados, verifica si corresponden a un usuario registrado y activo en el sistema. Una vez que se evalúan y aprueban todos los parámetros, se concede el acceso al sistema.

Cifrado:

Se implementó un cifrado de seguridad para las contraseñas, dado que es un dato crucial para el acceso al sistema. El algoritmo PASSWORD_BCRYPT se utiliza como un método de cifrado fuerte y confiable para almacenar y gestionar contraseñas en aplicaciones web. Este algoritmo contribuye a prevenir posibles vulnerabilidades y riesgos de seguridad, ayudando a proteger la información confidencial de los usuarios.

Figura 4.2.

Ejemplo de cifrado utilizando la función Bcrypt



Nota. Fuente: Ejemplo realizado en la página Bcrypt-Generator.com

4.4.2 Seguridad Física

El sistema se implementará en un servidor Linux, reconocido por su seguridad y estabilidad. Este entorno asegura una ejecución eficiente del sistema, protege la información

y garantiza la continuidad de las operaciones.

Los respaldos se almacenarán en diferentes ubicaciones, como:

- Una copia de seguridad gestionada por el Administrador.
- Una copia de seguridad almacenada en el servidor principal.
- Una copia de seguridad guardada en un dispositivo de almacenamiento externo seguro.

El acceso a los servidores, ya sea físico o remoto, es gestionado y controlado por la Unidad de Sistemas.

4.4.3 Seguridad Organizativa

Gestión de Archivos:

- Etiquetar las distintas copias de seguridad (backup) utilizando la fecha y hora del respaldo como identificador único.
- El acceso a estas copias de seguridad está restringido, permitiéndose únicamente si se ha definido previamente que el Administrador y el responsable de los servidores de la Unidad de Sistemas pueden revisarlas.

Recursos Humanos:

- Se sugiere una gestión continua de los registros de los diferentes usuarios, lo que permitirá dar de baja a aquellos registros que no correspondan al personal administrativo actual.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

INGENIERÍA
DE SISTEMAS
UNIVERSIDAD PUBLICA DE EL ALTO

5.1 Conclusiones

El desarrollo del Sistema de Información Web para la Inscripción, Control y Gestión de la Escuela Municipal de Artes (EMDA) ha permitido un acceso eficiente y actualizado a la información sobre los estudiantes, cursos, y docentes. Este sistema ha mejorado significativamente los procesos de inscripción, asignación de docentes, y generación de reportes administrativos, optimizando el control académico y administrativo en la institución. Gracias a esta herramienta, tanto el personal administrativo como los estudiantes pueden gestionar sus actividades y acceder a información relevante de forma ágil y centralizada, contribuyendo a una administración académica más transparente y eficiente en la EMDA.

Por lo tanto, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Se diseñó la propuesta para el sitio web que centraliza la información sobre los cursos y eventos ofrecidos por la Escuela Municipal de Artes. Este diseño permite que estudiantes, docentes y el público en general accedan fácilmente a los detalles de las actividades el curso, fomentando una mayor participación y visibilidad. Además, la estructura propuesta mejora la experiencia del usuario, facilitando la navegación y el acceso a la información clave de la escuela.
- Se elaboro una herramienta de seguimiento de cursos y eventos artísticos que optimiza la promoción, organización y control de estas actividades. La herramienta está diseñada para agilizar la gestión de información, permitiendo un registro detallado de cursos y eventos, mejorando la planificación y facilitando el acceso a datos relevantes para todos los usuarios. Con esta solución, se espera incrementar la eficiencia en la administración y coordinación de las actividades artísticas, potenciando la visibilidad y el alcance de la oferta de la Escuela Municipal de Artes.
- Se elaboro un portal en línea que permitirá a los estudiantes acceder a su

historial académico de manera rápida y eficiente, sin necesidad de desplazarse físicamente a la oficina. Esta iniciativa no solo mejora la accesibilidad a la información académica, sino que también optimiza el tiempo y los recursos tanto para los estudiantes como para el personal administrativo.

- Se ha diseñado un modelo de base de datos que centraliza y digitaliza toda la información gestionada por la Escuela Municipal de Artes, lo que facilitará el acceso a datos relevantes y optimizará la gestión de los procesos administrativos. Este modelo permitirá una integración eficiente de la información, mejorando la comunicación interna y la toma de decisiones. Al contar con un sistema de datos centralizado, se espera reducir la redundancia, minimizar errores y aumentar la eficacia operativa, contribuyendo a un entorno más organizado.
- Se implemento un módulo de emisión de Kardex académicos que mejorará significativamente la eficiencia y accesibilidad de la gestión académica en la institución. Este módulo permitirá al personal administrativo acceder a la información de manera rápida y precisa, reduciendo el tiempo de espera y simplificando el proceso de emisión

Tabla comparativa

Antes	Después
La información sobre los cursos y eventos ofrecidos por la EMDA solo estaba disponible en sus instalaciones físicas. Las personas interesadas en conocer la oferta de actividades artísticas debían acudir personalmente para obtener detalles sobre la disponibilidad.	Con la implementación del sitio web centralizado, estudiantes, docentes y la comunidad en general pueden acceder fácilmente a detalles sobre cursos y eventos, fomentando una mayor participación y visibilidad.
Las inscripciones se realizaban completamente de forma presencial. Los estudiantes interesados en un curso debían acudir a las oficinas de la EMDA para solicitar el formulario de inscripción, completarlo manualmente y entregarlo en la misma oficina para que fuera procesado.	Ahora, los estudiantes pueden realizar el proceso de preinscripción desde la página web de la EMDA, donde pueden revisar los cursos y eventos disponibles y completar el proceso de preinscripción en línea. Además, tienen la opción de descargar el formulario de preinscripción, que solo necesitan presentar en las oficinas para oficializar su inscripción.
La administración de cursos y eventos se realizaba de manera manual, dificultando el seguimiento y control de las actividades.	Con la nueva herramienta digital, la promoción, organización y control de cursos y eventos son mucho más eficientes. El sistema permite un registro detallado y accesible, lo cual facilita la planificación y mejora la coordinación de actividades.

Antes	Después
Los estudiantes necesitaban acudir presencialmente a la oficina para consultar su historial académico, lo cual implicaba tiempos de espera, desplazamientos y una carga adicional para el personal administrativo lo cual les demorada 10 min.	Con el portal en línea, los estudiantes pueden consultar su historial académico desde cualquier lugar, sin necesidad de presentarse en la escuela. Esto optimiza el tiempo y recursos de los estudiantes y el personal, haciendo el acceso a información académica más ágil y conveniente ahora lo realizan en 5 min.
La información administrativa era gestionada de forma manual y almacenada en formato físico, generando redundancia, errores y dificultades en la organización. Esto dificultaba el acceso rápido a datos clave y hacía la administración ineficiente y demoran 15 min.	La digitalización y centralización de la información mediante un modelo de base de datos permite un acceso rápido y organizado a los datos necesarios, reduce la redundancia y minimiza errores. La gestión de procesos administrativos se ha optimizado, mejorando la comunicación y toma de decisiones dentro de la institución y demoran 5 min.
La emisión de Kardex académicos era un proceso lento y dependiente de trámites presenciales, lo que implicaba tiempos de espera considerables y limitaba el acceso rápido a la información académica detallada de los estudiantes lo cual les toma el tiempo de 10 min.	El nuevo módulo de emisión de Kardex académicos permite una generación de reportes rápida y precisa, accesible en línea para el personal administrativo. Esto simplifica el proceso, reduce tiempos de espera y mejora la eficiencia en la gestión de reportes académicos y lo realizan en 2 min.

5.2 Recomendaciones

Considerando las observaciones realizadas durante el desarrollo del sistema para la institución, es fundamental tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- **Mantenimiento Regular:** Establecer un plan de mantenimiento regular para el sistema, asegurando que se actualice y se revisen posibles fallos, lo que ayudará a mantener su rendimiento óptimo.
- **Manejo de Credenciales:** Las credenciales de acceso deben ser tratadas con discreción, dado que el sistema contiene información sensible. Cambiar las contraseñas periódicamente es una buena práctica para mantener la seguridad.
- **Control del Servidor**: Mantener un control riguroso sobre el servidor que alberga el sistema, implementando medidas de seguridad para prevenir accesos no autorizados y garantizando la integridad de los datos.
- **Integración de Módulos:** Para futuras versiones, considerar la integración de módulos adicionales que aborden diferentes áreas de gestión, lo que podría centralizar aún más la información y mejorar la operatividad del sistema.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Pineda Afanador, L. Y., & Moreno Aguilar , J. R. (29 de mayo de 2008). *Implementación de una aplicación web para el manejo de inventario de elementos que pertenecen a la escuela de ingeniería de petróleos de la uis, utilizando interfaces enriquecidas con ajax* . Obtenido de https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/1228/2008_Tesis_M

Alvarez, F. C. (2021). *repositorio.umsa.bo.* Obtenido de Sistema web de seguimiento y control de proyectos académicos de titulación, caso: Carrera de Administración de Empresas Universidad Mayor de San Andrés: http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/36625

Aucaquispe Flores, W. I., & Cruz Troncozo, L. S. (15 de septiembre de 2022). *Desarrollo de un sitio web para la gestión de eventos de la facultad de Ciencias e Ingeniería*. Obtenido de Repositorio de la Universidad Estatal de Milagro: https://repositorio.unemi.edu.ec/xmlui/handle/123456789/6330

Bello, E. (27 de diciembre de 2021). *Framework: Qué es, para qué sirve y por qué deberías usarlo*. Obtenido de https://www.iebschool.com/blog/framework-que-es-agile-scrum/

Berners-Lee, T. (1999). *Weaving the Web: The Original Design and Ultimate Destiny of the World Wide Web by Its Inventor.*

Castro, E. (2007). *HTML, XHTML, and CSS* (6 ed.).

Chiavenato, I. (2006). *Introducción a la Teoria General de la Administración* (Séptima Edición ed.).

Chris, K. (24 de agosto de 2021). *What is HTML – Definition and Meaning of Hypertext Markup Language*. Obtenido de https://www.freecodecamp.org/news/what-is-html-definition-and-meaning/

CodeIgniter. (s.f.). Recuperado el 20 de noviembre de 2023, de Documentación de CodeIgniter 3.1.13.: https://codeigniter.com/userguide3/general/welcome.html

Coderhouse. (s.f.). Recuperado el 21 de noviembre de 2023, de Coderhouse | Aprendé haciendo: https://www.coderhouse.com/

Collell, J. (2023). *CSS3 y Javascript avanzado.*

Coppola, M. (12 de julio de 2023). *Qué es JavaScript, para qué sirve y cómo funciona*. Obtenido de https://blog.hubspot.es/website/que-es-javascript

eabolivia. (s.f.). El Alto: En 10 años, EMDA formó a 15 mil músicos y artistas. *EABolivia Noticias de Bolivia*. Recuperado el 22 de noviembre de 2023, de https://www.eabolivia.com/el alto-noticias/7740-el-alto-en-10-anos-emda-formo-a-15-mil-musicos-y-artistas.html

F Toledo, H. L. (12 de febrero de 2020). *Metodologia para pruebas de desempeño*. Obtenido de Documento electronico de la pagina web de la facultad de ingenieria de la universidad de la republica de Uruguay: https://www.fing.edu.uy/inco/pedeciba/bibliote/reptec/TR0820.pdf

Fernández, J. R. (2022). *Historia de la ciudad de El Alto*. Recuperado el 20 de Noviembre de 2023, de Gobierno Autónomo Municipal de El Alto: https://www.elalto.gob.bo/historia/

G. Plattini, Calvo, M., & A, J. (2004). *Metodologia de desarrollo de sistemas.* Recuperado el 6 de marzo de 2024

Garro, A. (2014). *HTML5.* Obtenido de https://www.arkaitzgarro.com/

GlobalSuite Solutions. (22 de septiembre de 2023). Recuperado el 28 de noviembre de 2023, de https://www.globalsuitesolutions.com/es/que-es-la-norma-iso-27002-y-para-que-sirve/

HTML5. (13 de noviembre de 2023). Obtenido de Glosario de MDN Web Docs: https://developer.mozilla.org/es/docs/Glossary/HTML5

ISO 25010. (s.f.). Recuperado el 28 de noviembre de 2023, de https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010

jQuery. (s.f.). Recuperado el 21 de noviembre de 2023, de openjsf.org: https://jquery.com/

Kenneth Kendall, J. K. (2011). *Análisis y Diseño de Sistemas* (octava ed.).

Koch, N., Vallecillo, A., & Hussmann, H. (2000). UWE: a Web Engineering Methodology. Recuperado el 11 de marzo de 2024

León, Á. D. (18 de junio de 2021). *Servidor Apache. Infranetworking.* Obtenido de ¿Qué es el Servidor Apache?: https://blog.infranetworking.com/que-es-apache-servidor/

Maldonado, W. (s.f.). *COCOMO II*. Recuperado el 28 de noviembre de 2023, de https://www.academia.edu/19200942/COCOMO_II

Mendes, E., & Mosley, N. (2005). *Web Engineering: Principles and Techniques.* Recuperado el 11 de marzo de 2024

Misión. (s.f.). Recuperado el 20 de Noviembre de 2023, de https://www.elalto.gob.bo/mision/

Mollinedo, J. C. (2020). Sistema de información con arquitectura MVC para la recaudación tributaria por obras públicas de pistas y veredas de la Municipalidad Provincial de Puno. *Universidad Nacional del Altiplano. Repositorio Institucional - UNAP*. Obtenido de https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/14645

Morles, V. (2002). Sobre la metodologia como ciencia y el metodo cientifico. *Revista de Pedagogia, 23*(66), 121 - 146. Recuperado el 6 de marzo de 2024, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0798-97922002000100006&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Orosco, S. A. (2020). *repositorio.upea.bo.* Obtenido de PLATAFORMA PARA LA GESTIÓN DE CURSOS VIRTUALES: https://repositorio.upea.bo/jspui/handle/123456789/93

Ostrand, T. (15 de enero de 2002). *Biblioteca en línea de Wiley*. Obtenido de White-Box Testing. En Encyclopedia of Software Engineering: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/0471028959.sof378

Ostrand, T. (15 de enero de 2002). *Biblioteca en línea de Wiley*. Obtenido de Black-Box Testing. En Encyclopedia of Software Engineering: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/0471028959.sof022

Pressman, R. S. (2010). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (Septima ed.).

Quispe, S. S. (2020). *repositorio.upea.bo.* Obtenido de SISTEMA DE INFORMACIÓN WEB PARA EL SEGUIMIENTO ACADÉMICO: https://repositorio.upea.bo/jspui/handle/123456789/140

Rodriguez, I. Y. (2022). *repositorio.umsa.bo.* Obtenido de Software de gestión académica centralizada para institutos de formación superior del departamento de La Paz, caso: Dirección Departamental de Educación La Paz: http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/37343

Rojas, N. (15 de mayo de 2019). *ISO 25010 y el desarrollo de software*. Recuperado el 12 de marzo de 2024, de https://normeno.medium.com/iso-25010-y-el-desarrollo-de-software-112393a4b341

Roque, D. D. (16 de noviembre de 2014). *Estimación de costos de desarrollo de Software*. Recuperado el 16 de marzo de 2024, de https://www.gestiopolis.com/estimacion-de-costos-de-desarrollo-de-software/

Rueda Lopez, J. (2007). *La tecnologia en la sociendad del siglo XXI: albones de una nueva revolucion industrial.* Revista de ciencias sociales.

Saavedra, J. A. (1 de junio de 2023). *¿Qué es AJAX y cómo se utiliza?* Obtenido de https://ebac.mx/blog/que-es-ajax

Sara, P. (s.f.). *Mysql*. Recuperado el 21 de noviembre de 2023, de https://www.academia.edu/36147336/Mysql

Soriano. (26 de noviembre de 2020). *Geoinnova*. Obtenido de HTML, CSS y JavaScript. Lenguajes para el desarrollo de páginas web: https://geoinnova.org/blog-territorio/html-css-y-javascript lenguajes-para-el-desarrollo-de-paginas-web/

Tumiri, N. E. (2020). *repositorio.umsa.bo.* Obtenido de Sistema web de control de compras, ventas e inventarios, caso: electrolux: http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/37354

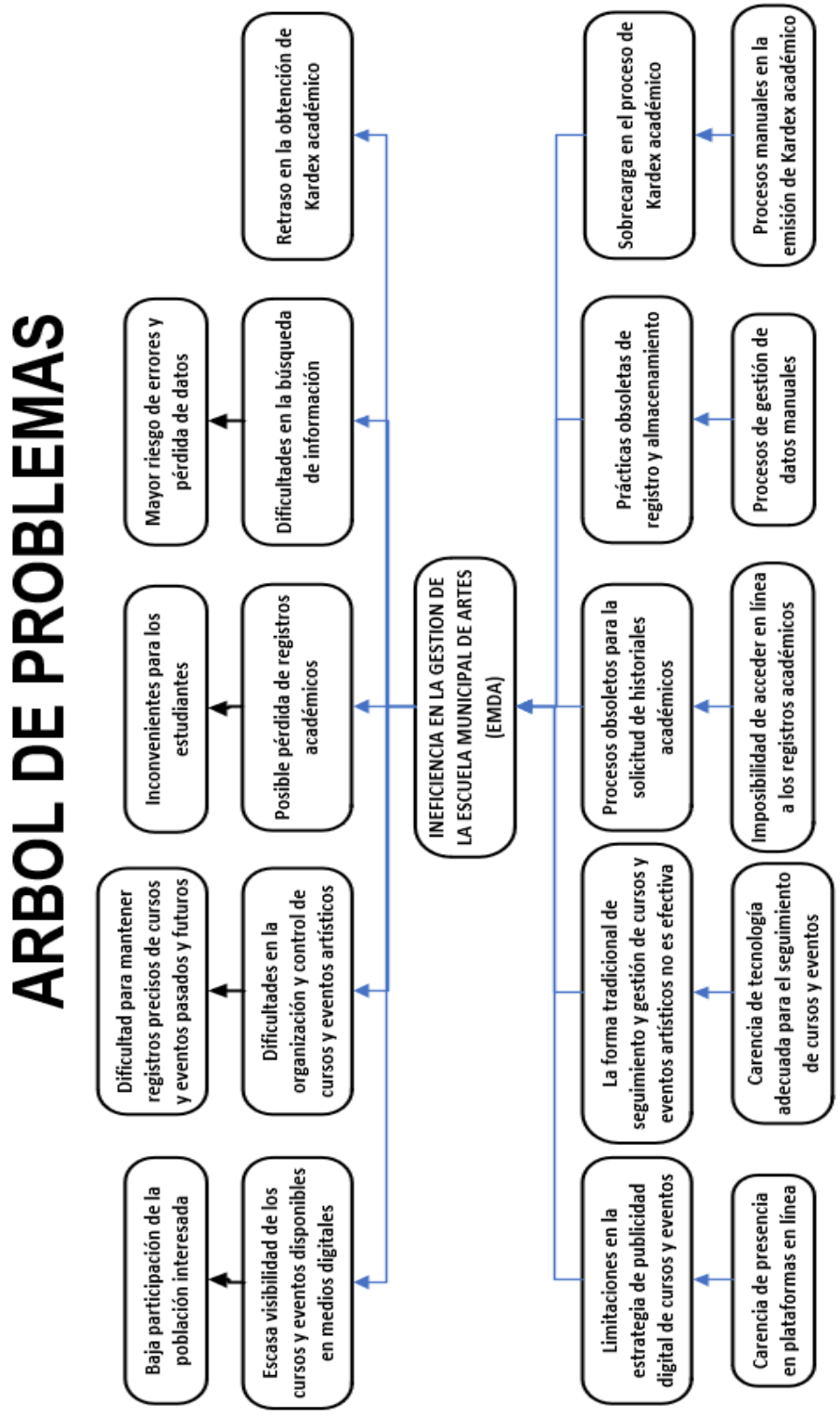
U, E. d. (11 de octubre de 2022). *Servidor Apache: Qué es y cuál es su importancia*. Obtenido de https://www.nextu.com/blog/que-es-el-servidor-apache-rc22/

UWE - Ingeniería web basada en UML. (s.f.). Recuperado el 28 de noviembre de 2023, de https://uwe.pst.ifi.lmu.de/index.html

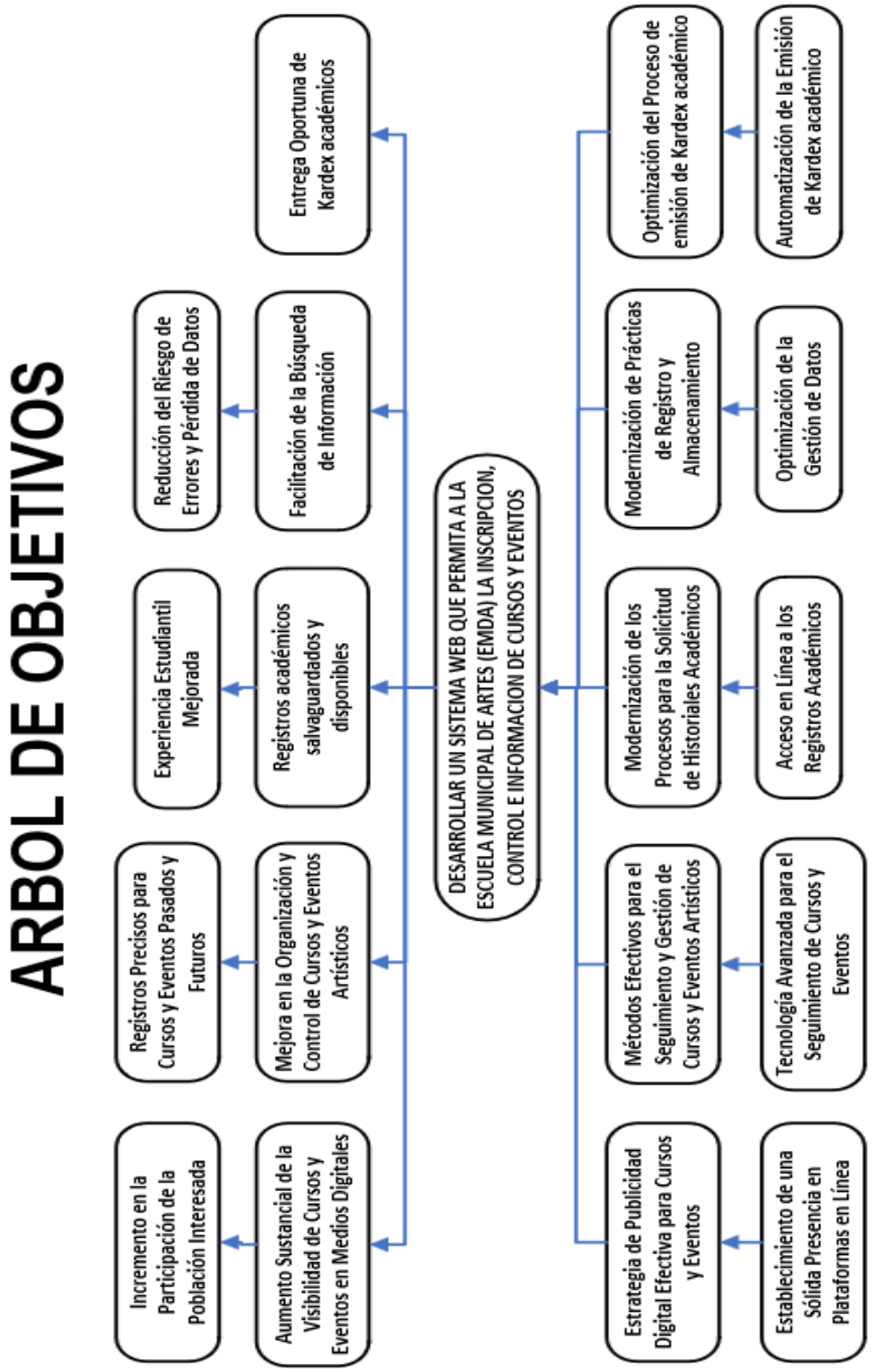
Visión. (s.f.). Recuperado el 20 de Noviembre de 2023, de Gobierno Autónomo Municipal de El Alto: https://www.elalto.gob.bo/mision/

ANEXOS

INGENIERÍA
DE SISTEMAS
UNIVERSIDAD PUBLICA DE EL ALTO



Anexo A: Árbol de Problemas



Anexo B: Árbol de Objetivos

MANUAL DE USUARIO

SISTEMA WEB DE INSCRIPCIÓN, CONTROL E INFORMACIÓN DE CURSOS Y EVENTOS PARA LA ESCUELA MUNICIPAL DE ARTES (EMDA)

"EMDA"

G.A.M.E.A.

Versión V1.0

UNIDAD DE SISTEMAS

G.A.M.E.A - 2024

Índice **Página**

INTRODUCCIÓN 1
1. GENERALIDADES 4
1.1. INGRESO AL SISTEMA 4
1.2. INICIO DE SESSION. 4
1.3 CERRAR LA SESIÓN 5
1.4 MENÚ LATERAL IZQUIERDO 6
1.5 PÁGINA PRINCIPAL 6
2. ROLES 7
2.1. ADMINISTRADOR. 7
2.2. ADMINISTRATIVO. 7
2.3. DOCENTE. 7
3. ADMINISTRACIÓN DE INSCRIPCIPÓN 8
3.1. AGREGAR UNA NUEVA INSCRIPCIÓN 8
3.2. PREINSCRITO / INSCRITO DEL ESTUDIANTE 11
3.3. MODIFICAR DATOS DEL ESTUDIANTE 11
4. ADMINISTRACIÓN DE CURSOS 12
4.1. CREAR UN NUEVO CURSO 12
4.2. ACCIONES QUE TIENE UN CURSO 13
5. ADMINISTRACIÓN DE EVENTOS 14
5.1. CREAR UN NUEVO EVENTO 14
5.2. ACCIONES QUE TIENE UN CURSO 15
6. ADMINISTRACIÓN DE DOCENTE 16
6.1. CREAR NUEVO DOCENTE 16
6.2. HABILITAR / DESHABILITAR DOCENTE 17
7. ADMINISTRACIÓN DE BUSQUEDA 18
7.1. BUSQUEDA DE LOS ESTUDIANTES POR CURSOS 18
8. KARDEX 19
8.1. DESCARGAR KARDEX 20

SISTEMA WEB DE INSCRIPCIÓN, CONTROL E INFORMACIÓN DE CURSOS Y EVENTOS PARA LA ESCUELA MUNICIPAL DE ARTES (EMDA)

“EMDA”

(Manual de Usuario).

INTRODUCCIÓN.

Este manual está diseñado para acompañarte a lo largo de tu travesía al mundo del sistema web de inscripción, control e información de cursos y eventos para la escuela municipal de artes (emda). Nuestra meta es proporcionarte una guía completa que te permita navegar en los diferentes procesos y características que ofrece nuestro sistema. Desde la entrada y organización de datos hasta la generación de informes detallados, este manual te ofrecerá las herramientas necesarias para maximizar la utilidad del Sistema y tomar decisiones informadas.

OBJETIVO.

El objetivo principal de este manual es proporcionar a los usuarios del sistema web de inscripción, control e información de cursos y eventos para la escuela municipal de artes (emda) una guía completa y detallada para operar eficientemente las diversas funcionalidades y procesos que ofrece el sistema. El manual tiene como propósito:

Facilitar la Operación: Este manual está diseñado para simplificar la experiencia del usuario al utilizar el Sistema web de Registro e Información. Proporciona instrucciones claras y paso a paso para cada proceso, desde la entrada de datos hasta la generación de informes.

Incrementar la Eficiencia: Al proporcionar instrucciones claras y consejos para optimizar los flujos de trabajo, el manual busca mejorar la eficiencia en la realización de tareas y procesos dentro del sistema.

REQUERIMIENTOS

CONOCIMIENTOS BASICOS

Cumplir con los conocimientos siguientes:

- Uso del Hardware, equipo físico utilizado para procesar y almacenar datos.
- El software y los procedimientos utilizados para transformar y extraer información.
- Manejos de navegadores de Internet.

REQUERIMIENTOS DE HARDWARE

Los requisitos mínimos de hardware para el correcto funcionamiento del sistema son:

- Computadora de escritorio o personal (Laptop).
- Impresora, máquina que se conecta a una computadora y que sirve para imprimir la información seleccionada contenida en ella.
- Conexión a la red internet.

REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE

Sistema Operativo:

- Windows (Versión 7 o superior)

Navegadores:

- Google Chrome (versión que funcione sin problemas, y que sea estable).
- Opera (versión que funcione sin problemas, y que sea estable).
- Microsoft Edge (versión que funcione sin problemas, y que sea estable).

- Mozilla Firefox (versión que funcione sin problemas, y que sea estable).
- navegadores de distribuciones Linux, de versiones mencionados.

REQUERIMIENTOS DE RED

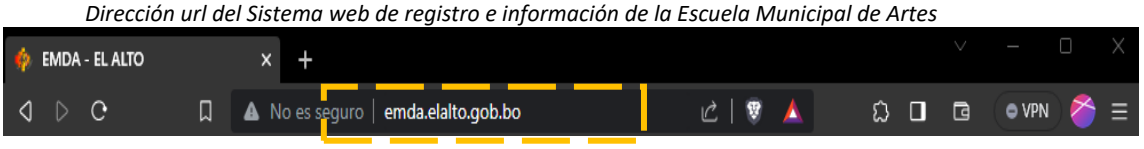
Conexión a la red internet.

1. GENERALIDADES

1.1. INGRESO AL SISTEMA

En la URL de su navegador, ingrese el siguiente enlace http://emda.elalto.gob.bo/ , aparecerá una ventana mostrada en (Fig.1).

Figura 1:
Dirección url del Sistema web de registro e información de la Escuela Municipal de Artes



2. 1.2. INICIO DE SESSION.

Seguidamente se cargará la página, mostrada en (Fig.2), donde en la parte posterior esta la opción de iniciar sesión

Figura 2:
Opción para iniciar sesión al Sistema web de registro e información de la Escuela Municipal de Artes

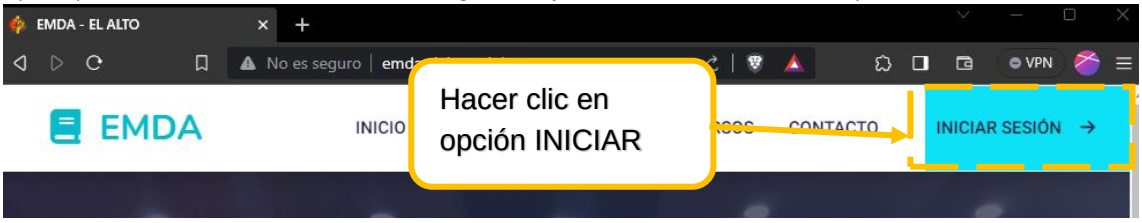
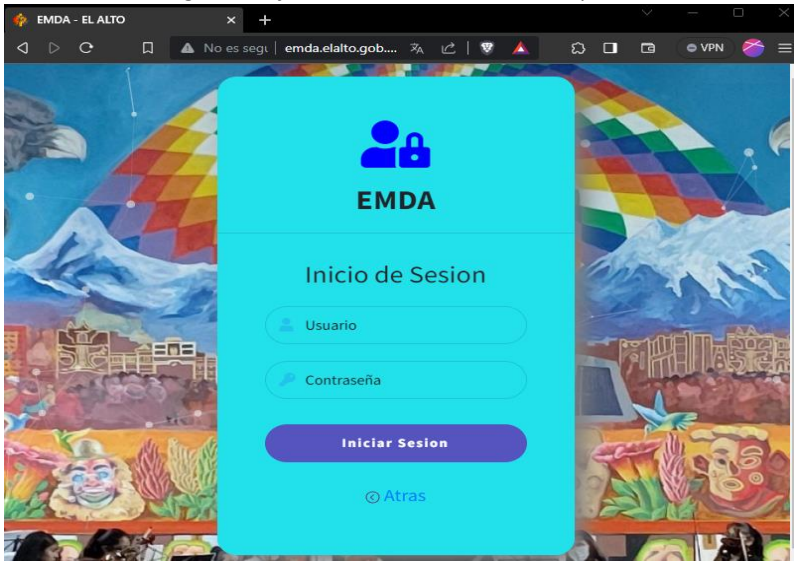


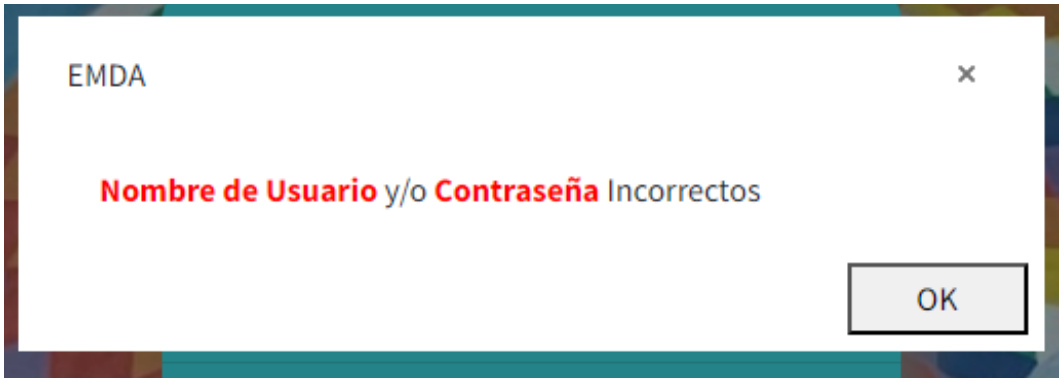
Figura 3:
Login del Sistema web de registro e información de la Escuela Municipal de Artes.



Seguidamente aparecerá la ventana de ingreso, mostrada en (Fig.3), donde cada usuario deberá ingresar sus datos correctamente.

IMPORTANTE.
Introducir el nombre de Usuario, Contraseña, presionar el botón “Ingresar al Sistema”. El sistema validara los datos introducidos, si sus datos son correctos ingresara al panel principal, caso contrario el sistema lo hará saber con un mensaje el error cometido, tal como se muestra en la Fig.4 y deberá nuevamente intentar. En caso de Ingresar los datos correctos inicia el sistema y vera el panel principal (Fig.6).

Figura 4:
Error en Autenticación.



1.3 CERRAR LA SESIÓN

Para cerrar la sesión nos dirigimos a la parte superior derecha de la ventana para desplegar las opciones y elegimos **Cerrar Sesión** (Fig.5).

Figura 5:
Cerrar Sesión.

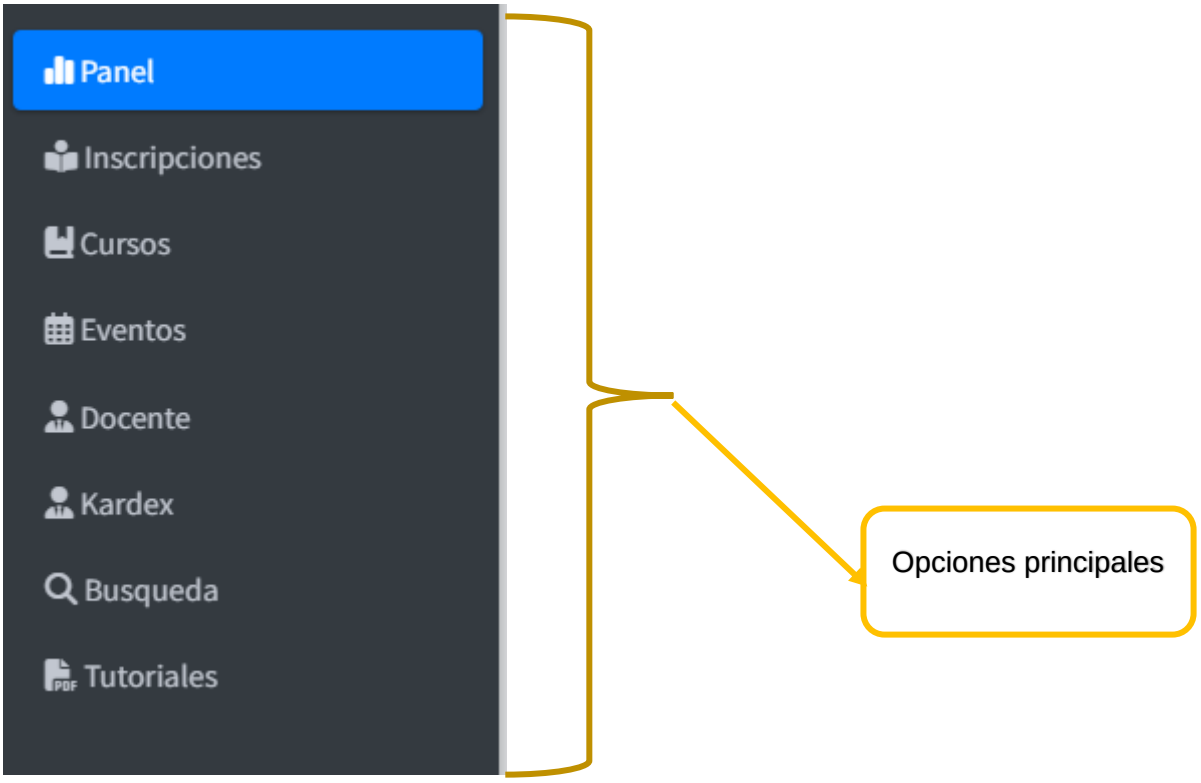
IMPORTANTE.
Una vez finalizada la sesión nos reenviará a la ventana Principal.

1.4 MENÚ LATERAL IZQUIERDO

En la siguiente captura vemos enlaces a las páginas que conforma el sistema.

Es el acceso a cada página web del sitio. Para facilidad del usuario, se ha implementado en este sistema informático un menú lateral a la izquierda, que permite navegar por las diferentes páginas web (Fig.6).

Figura 6:
Menú, lateral Izquierdo.

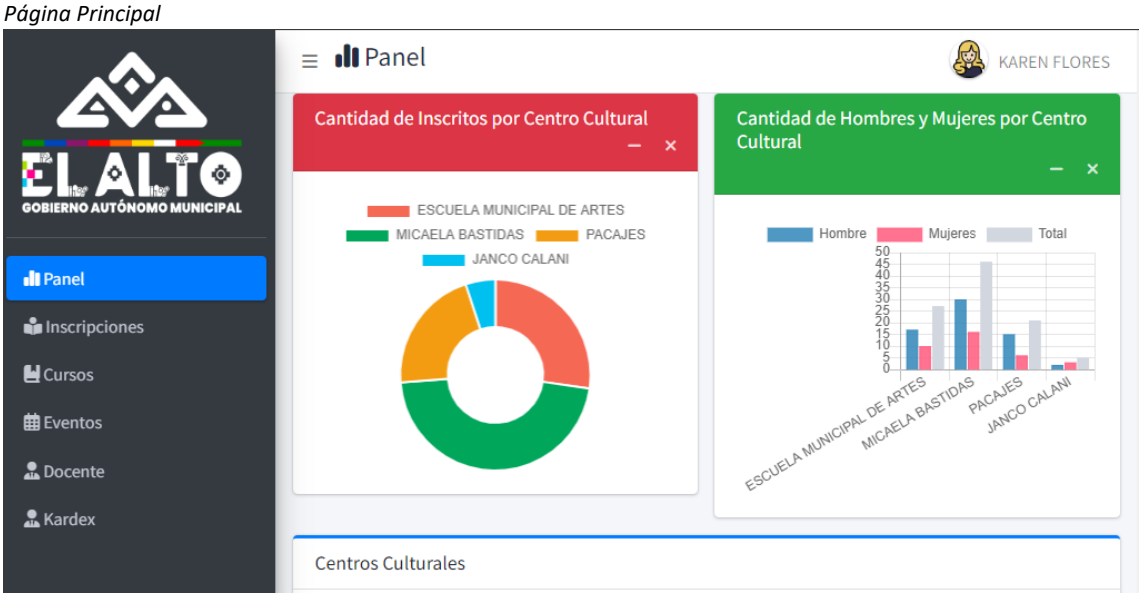


1.5 PÁGINA PRINCIPAL

Es la página de inicio o portada inicial que carga cuando se inicia sesión en un navegador web, nos referimos a la página principal donde carga un resumen general sobre la

cantidad de inscritos en los centros culturales, las ubicaciones de los centros culturales, y la cantidad de los inscritos tanto de los hombres, mujeres y el total, (Fig.7).

Figura 7:
Página Principal



2. ROLES

2.1. ADMINISTRADOR.

El administrador del sistema se encarga de gestionar las cuentas de los usuarios, los permisos, los derechos de acceso. Ofrece apoyo técnico y soluciona problemas de hardware y software relacionado con el Sistema Web de Registro e Información de la Escuela Municipal De El Alto “EMDA”.

2.2. ADMINISTRATIVO.

Este rol implica la gestión eficiente de registros estudiantiles y docentes, así como la creación de cursos, eventos y supervisión de niveles y centros culturales. Será responsable de mantener actualizada la información clave y coordinar eventos.

2.3. DOCENTE.

El docente tendrás acceso a la lista de estudiantes inscritos en su materia, donde podrá llevar un registro de su progreso académico y asignar calificaciones.

El rol del usuario en sesión en el sistema “EMDA” lo vera en el parte superior derecho (Fig.8).

Figura 8:
Panel de información del usuario en sesión.

IMPORTANTE.
Al desplegar el panel de información de datos del Usuario en sesión, no mostrar Su Rol de usuario y el botón de Cerrar sesión.

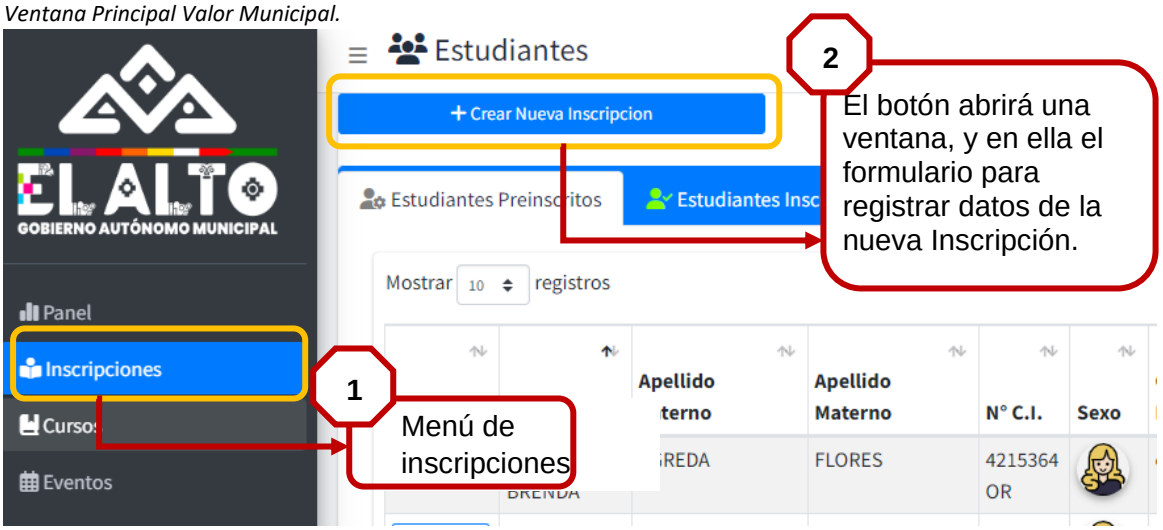
3. ADMINISTRACIÓN DE INSCRIPCIPÓN

3.1. AGREGAR UNA NUEVA INSCRIPCIÓN

En esta ventana se muestra en resumen la numeración secuencial de la inscripción, en caso de existir una nueva inscripción este debe ser agregado, seguir los siguientes pasos, (Fig.9).

Figura 9:

Ventana Principal Valor Municipal.

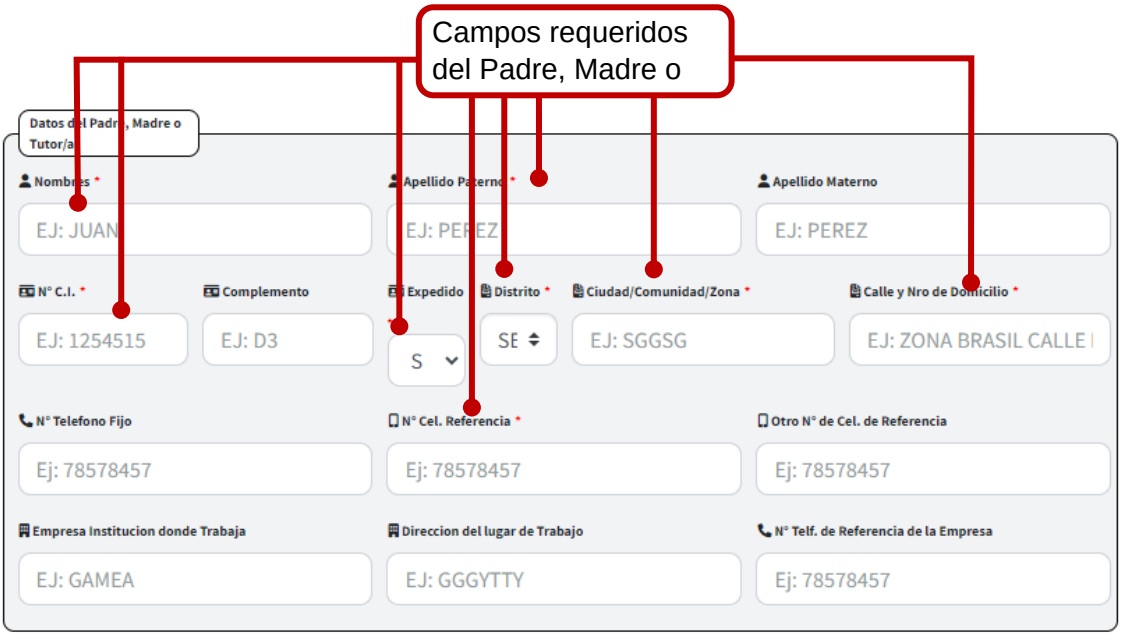


Insertar datos requeridos en el formulario Agregar nueva inscripción, (Fig.10).

IMPORTANTE.
Los datos con (*) son importantes

Figura 10:

Formulario para inscribir un nuevo estudiante.

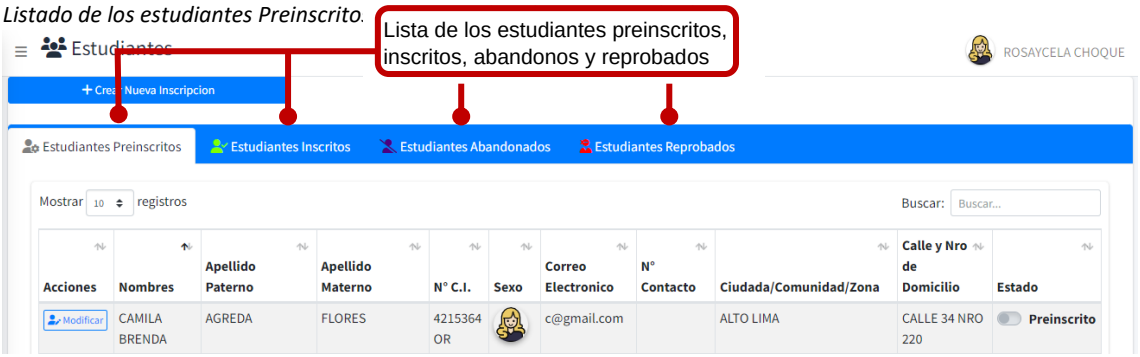


Elegir el centro cultural, área y el curso al qué será inscrito el estudiante y automáticamente se seleccionará el nivel y turno, (Fig.11).

Figura 11:
Formulario para asignar el curso

Lista de los estudiantes preinscritos, inscritos, abandonos y reprobados, (Fig. 12).

Figura 12:
Listado de los estudiantes Preinscrito.

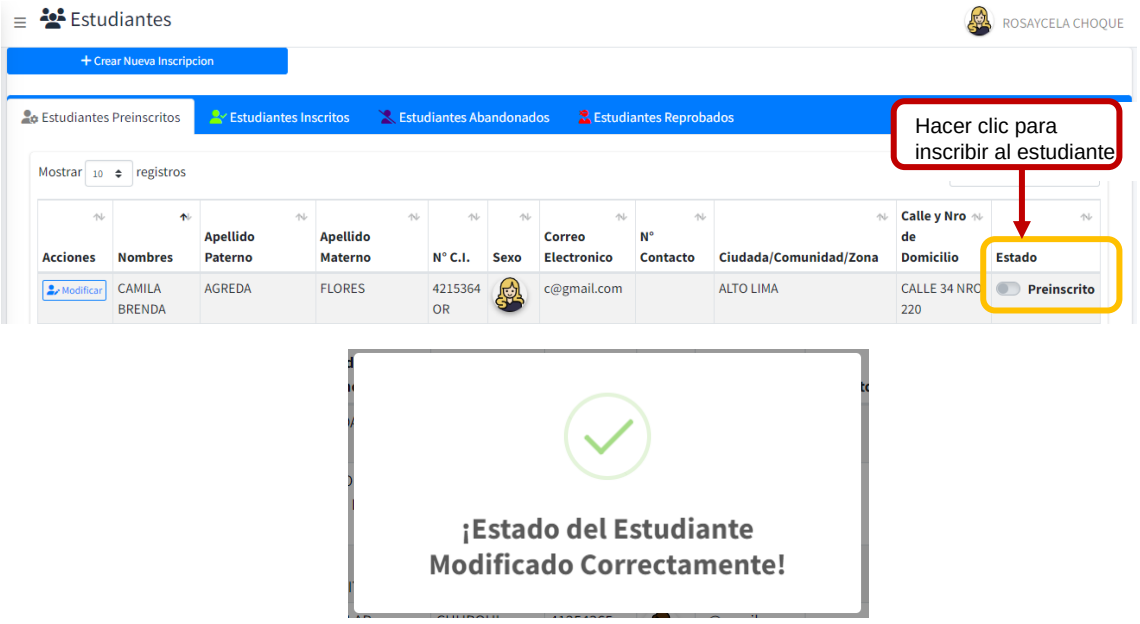


3.2. PREINSCRITO / INSCRITO DEL ESTUDIANTE

Si el estudiante cumple con los documentos requeridos será inscrito al presionar el botón “Preinscrito/Inscrito”, el sistema nos lo hará saber con un mensaje de confirmación su estado actual de ese estudiante (Fig.13).

Figura 13:

Estado de Preinscripción / inscrito.

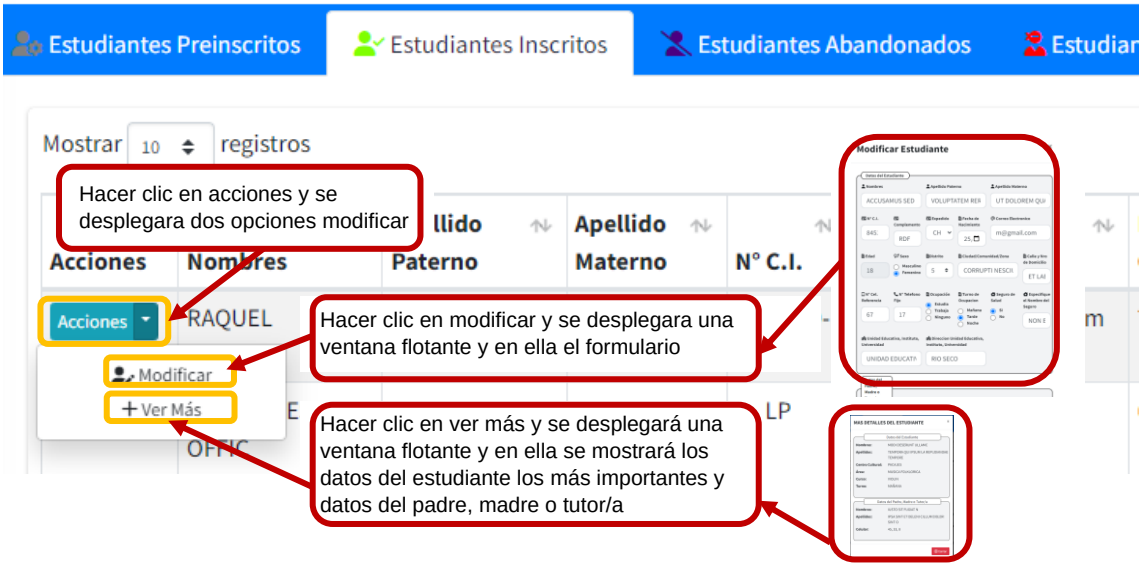


3.3. MODIFICAR DATOS DEL ESTUDIANTE

Si hay un dato incorrecto se puede modificar haciendo clic en acciones (Fig. 14).

Figura 14:

Lista de los estudiantes inscritos.



4. ADMINISTRACIÓN DE CURSOS

4.1. CREAR UN NUEVO CURSO

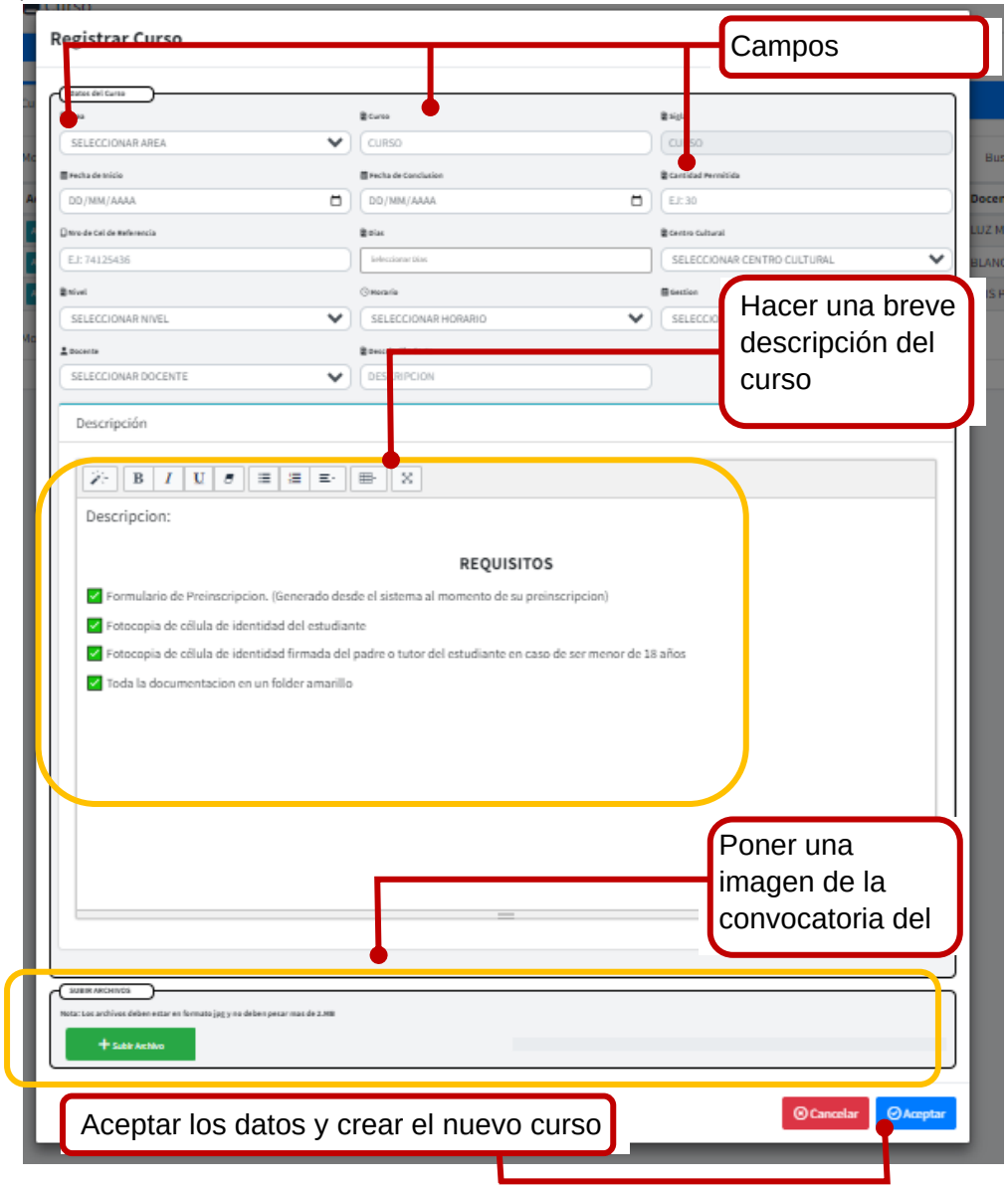
En esta ventana se muestra en resumen la numeración secuencial de los cursos creados, en caso de existir una nueva creación de un curso este debe ser agregado, seguir los siguientes pasos, (Fig.15).

Figura 15:

Crear un nuevo curso.

Formulario para insertar datos del nuevo curso (Fig. 16).

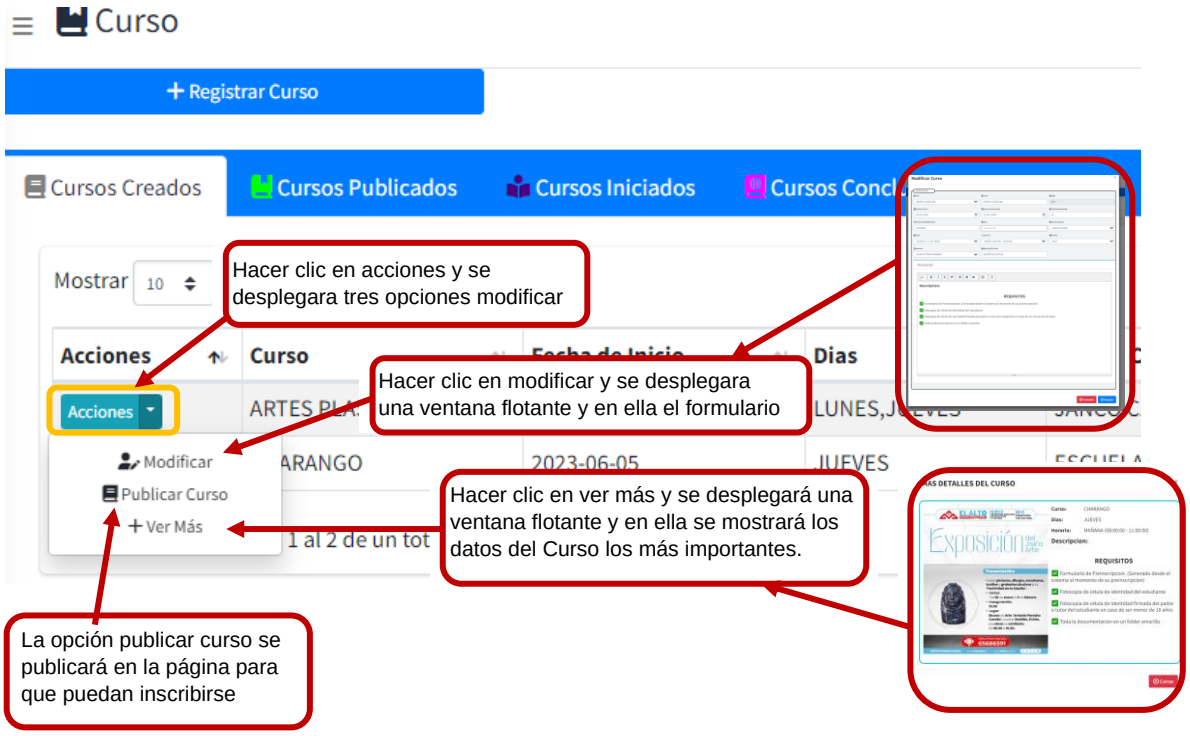
Figura 16:
Formulario para crear un nuevo curso.



4.2. ACCIONES QUE TIENE UN CURSO

Si hay un dato incorrecto se puede modificar haciendo clic en acciones (Fig. 17).

Figura 17:
Acciones de un curso.



5. ADMINISTRACIÓN DE EVENTOS

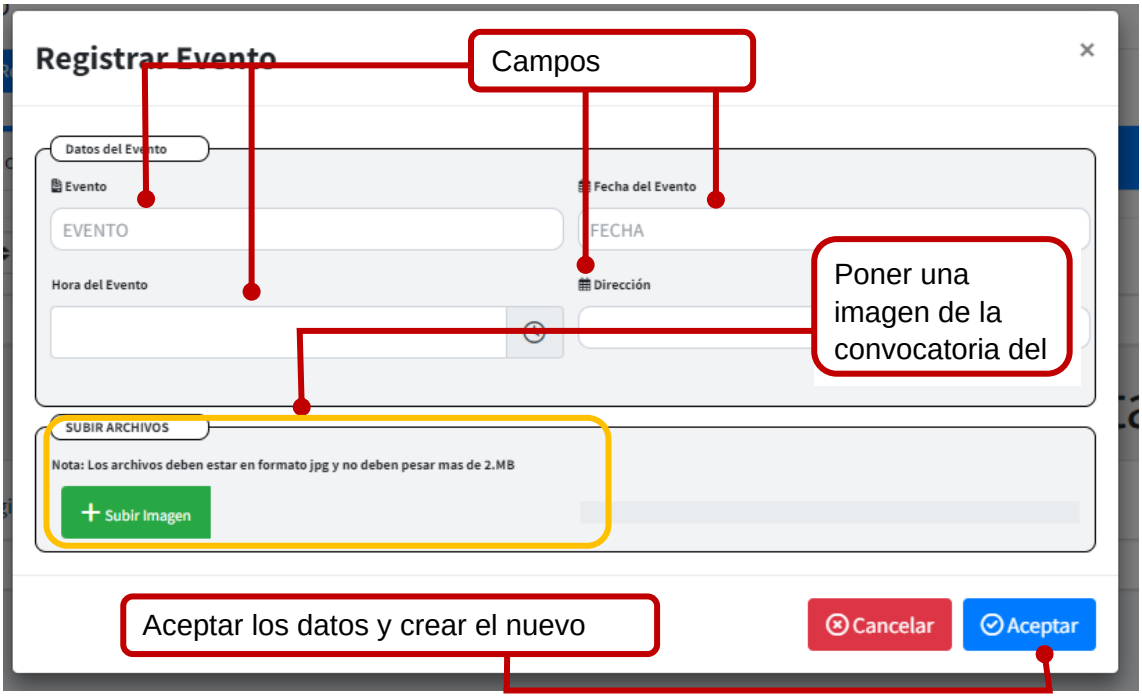
5.1. CREAR UN NUEVO EVENTO

En esta ventana se muestra en resumen la numeración secuencial de los eventos creados, en caso de existir una nueva creación de un evento este debe ser agregado, seguir los siguientes pasos, (Fig.18).

Figura 18:
Crear un nuevo evento

Formulario para insertar datos del nuevo evento (Fig. 19).

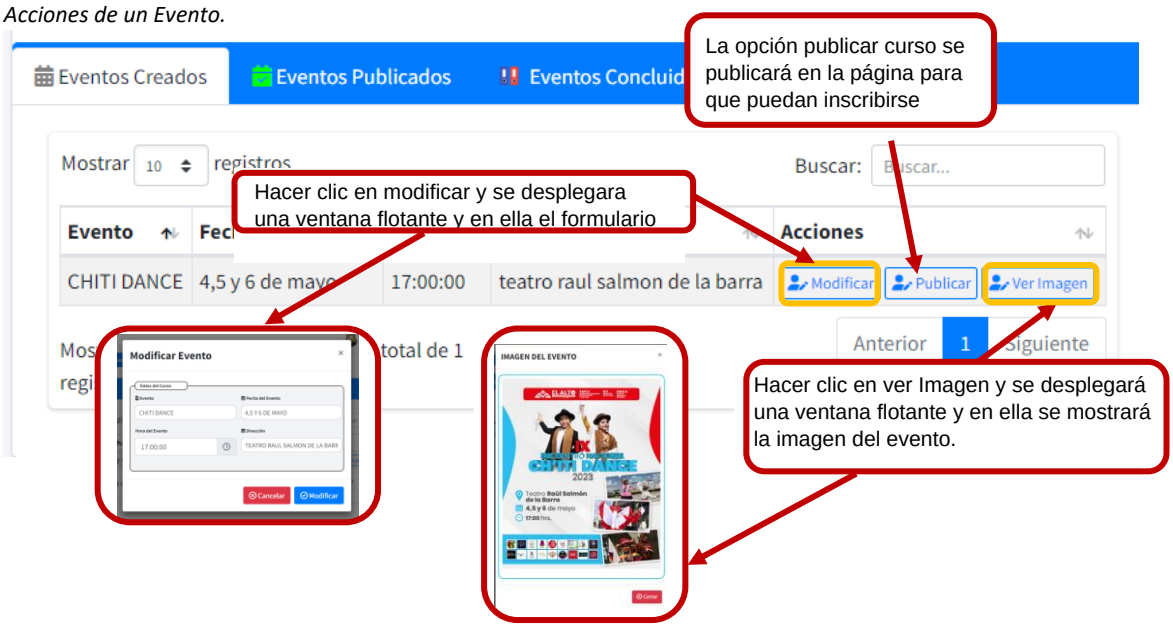
Figura 19:
Formulario para un nuevo evento.



5.2. ACCIONES QUE TIENE UN CURSO

Si hay un dato incorrecto se puede corregir el error en la opción modificar (Fig. 20).

Figura 20:
Acciones de un Evento.



6. ADMINISTRACIÓN DE DOCENTE

6.1. CREAR NUEVO DOCENTE

El sistema web de registro e información de la escuela municipal de artes “EMDA”, es un sistema multiusuario y especialmente creado para trabajar en red. Para acceder a dicho sistema se requiere cuenta de usuario.

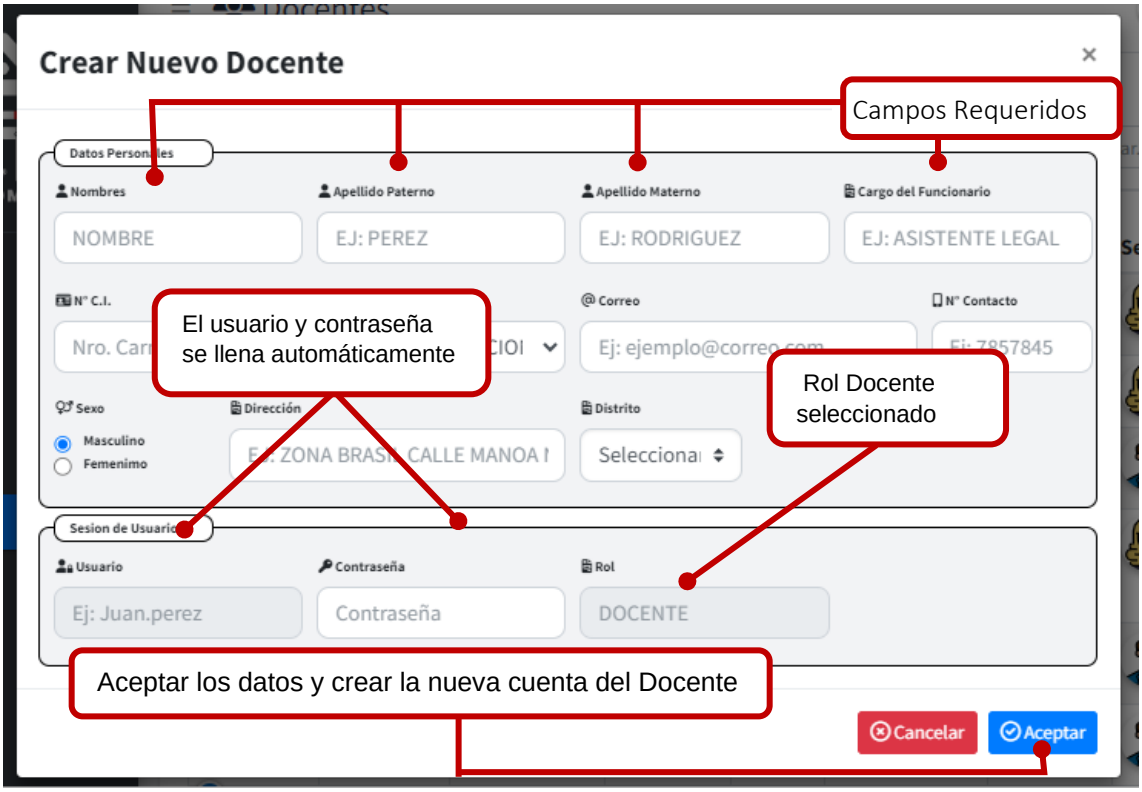
La tarea de crear cuentas para un docente, es hecha por el ADMINISTRATIVO de la Escuela Municipal de Artes, el cual tiene la capacidad de incluir nuevos usuarios al sistema y asignarle su rol, deshabilitar o habilitar acceso al sistema.

Comenzamos con el proceso crear usuario, página o menú Usuario (Fig.21).

Figura 21:
Página “Crear Usuarios”.

Formulario para insertar datos del nuevo usuario (Fig.22).

Figura 22:
Formulario Crear "Docente".



IMPORTANTE.
El campo Usuario se llena automáticamente y son las iniciales del primer nombre, apellido paterno, apellido materno y se complementa con el número de CI.

El campo contraseña es el CI y si tiene complemento el Usuario.

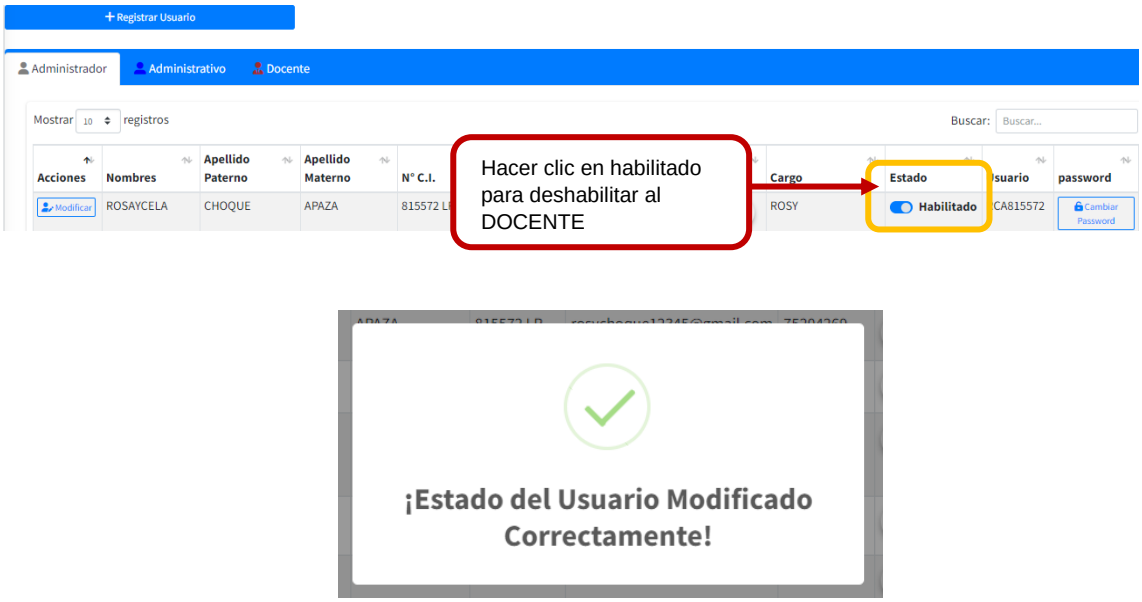
6.2. HABILITAR / DESHABILITAR DOCENTE

En caso de que el personal responsable decide dejar el trabajo, cambiar de puesto, conclusión de contrato u otros motivos el responsable del sistema tiene la opción de deshabilitar el acceso al sistema de este usuario. Y en caso de retornar y tomar su cargo de Docente se lo vuelve a habilitar al presionar el botón.

"Deshabilitado/Habilitado", el sistema nos lo hará saber con un mensaje de

confirmación su estado actual de este docente (Fig.23).

Figura 23:
Estado del Usuario.



7. ADMINISTRACIÓN DE BUSQUEDA

7.1. BUSQUEDA DE LOS ESTUDIANTES POR CURSOS

Este sistema permite a los usuarios buscar estudiantes según diferentes criterios relacionados con cursos académicos (Fig. 24).

Figura 24:
Búsqueda de estudiantes por cursos.

Documento en formato PDF, (Fig.25).

Figura 25:
Documento en Formato PDF.

GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE EL ALTO
DIRECCION DE CULTURAS
ESCUELA MUNICIPAL DE ARTES
GESTION 2024

ESCUELA MUNICIPAL DE ARTES	ARTES ESCENICAS	ARTES ESCENICAS
CENTRO CULTURAL	AREA	ESPECIALIDAD
AE	2023	
SIGLA	GESTION	FECHA DE EMISION

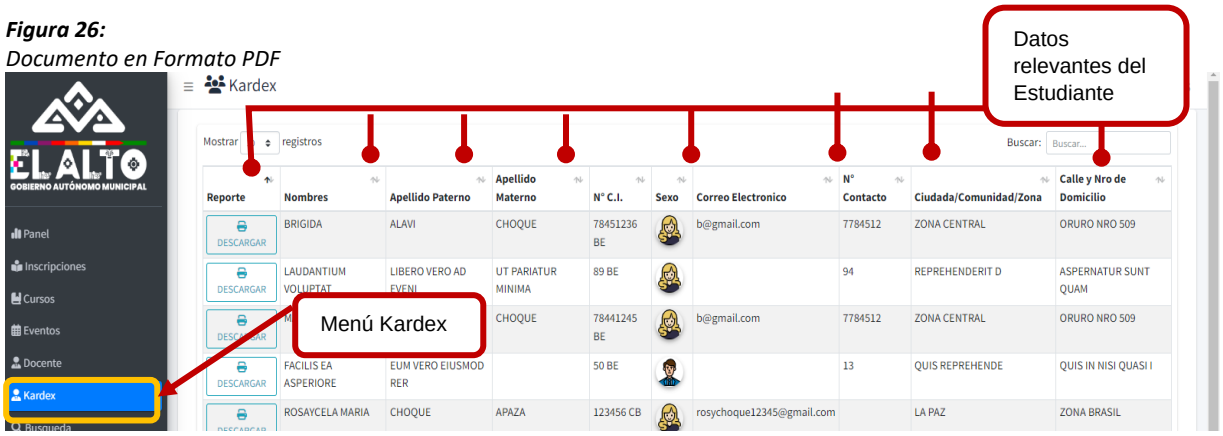
Modelo de Kardex

Nro.	APELLIDOS	NOMBRES	CI	EDAD	DIRECCION	CELULAR	SEXO	DISTRITO
1	FUGIAT VEL TEMPOR IP LABORUM NIHIL DUIS N	TINI	63 PD	23	AUTEM IN PARIATUR E	34	Femenino	8
2	VOLUPTATIBUS DOLORE ET IN SUNT DIGNISSIM	CORPORIS VOLUPTAS UT	40 PT	18	EVENIET VOLUPTATUM	27	Femenino	14
3	FUGIAT ENIM VEL ET N TOTAM CULPA QUIS TE	ENIM EXPEDITA NOSTRU	36 CH	37	MOLLITIA UT LABORIS	29	Masculino	5
4	FACERE QUAM DOLOR IN DOLORE ILLUM CONSEC	CULPA EX FUGA ENIM	66 OR	55	QUOD ASSUMENDA RECUS	9	Masculino	6
5	LAURA	MARIA	7412536 LP	16	MANOA		Femenino	4
6	LAURA RAMOS	ESTRELLA	326512 LP	15	RIO SECO		Femenino	3
7	VOLUPTATEM RERUM QUI UT DOLOREM QUAM ADIP	ACCUSAMUS SED RECUSA	84521466-RDF CH	18	ET LABORUM TENETUR M	17	Femenino	5

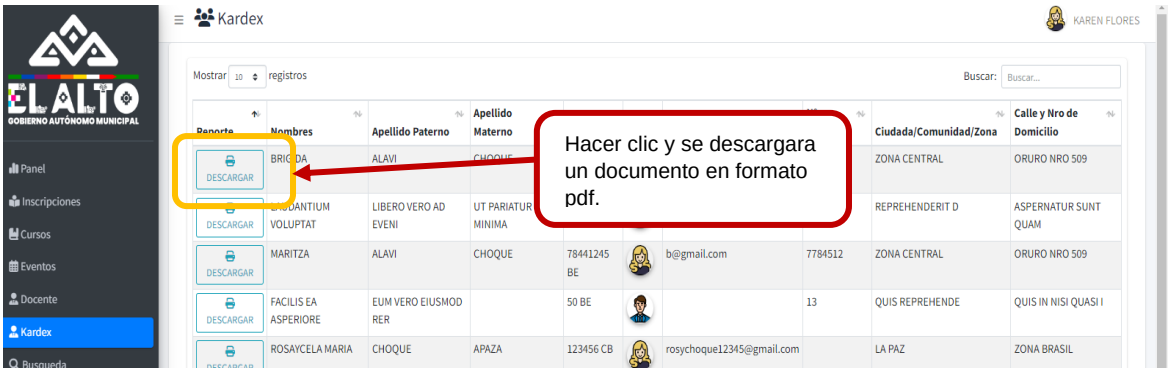
8. KARDEX

El Kardex de un estudiante es un registro que contiene información académica relevante sobre el rendimiento del estudiante en sus cursos (Fig.26).

Figura 26:
Documento en Formato PDF



8.1. DESCARGAR KARDEX



AVAL DE CONFORMIDAD
(TUTOR METODOLÓGICO)

El Alto, noviembre de 2024

Señor:
Ing. William Roque Roque
DIRECTOR CARRERA INGENIERÍA DE SISTEMAS
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO
Presente. –

REF. AVAL DE CONFORMIDAD

Distinguido director:

Mediante la presente tengo a bien comunicarle mi conformidad del Trabajo de Grado:

TITULO: **SISTEMA WEB DE INSCRIPCIÓN, CONTROL E INFORMACIÓN DE CURSOS Y EVENTOS PARA LA ESCUELA MUNICIPAL DE ARTES (EMDA)**
CASO: **GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE EL ALTO**
MODALIDAD: **PROYECTO DE GRADO**
Universitaria: **ROSAYCELA DANITZA CHOQUE APAZA**
Registro Universitario: **200020640**
Cedula de Identidad: **8415572 L.P.**

Para que se le otorgue fecha y hora de su defensa pública y evaluación correspondiente a la materia de Taller de Grado II, de acuerdo al Reglamento Vigente de la Carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Pública de El Alto.

Atentamente,

.....
M.Sc. Lic. Ing. Marisol Arguedas Balladares
TUTOR METODOLÓGICO

AVAL DE CONFORMIDAD

(TUTOR ESPECIALISTA)

El Alto, noviembre de 2024

Señora:
M. Sc. Lic. Ing. Marisol Arguedas Balladares
TUTOR METODOLÓGICO
TALLER DE GRADO II
Presente. –

REF. AVAL DE CONFORMIDAD

Distinguido tutor metodológico:
Mediante la presente tengo a bien comunicarle mi conformidad del Trabajo de Grado:

TITULO: **SISTEMA WEB DE INSCRIPCIÓN, CONTROL E INFORMACIÓN DE CURSOS Y EVENTOS PARA LA ESCUELA MUNICIPAL DE ARTES (EMDA)**
CASO: **GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE EL ALTO**
MODALIDAD: **PROYECTO DE GRADO**
Universitaria: **ROSAYCELA DANITZA CHOQUE APAZA**
Registro Universitario: **200020640**
Cedula de Identidad: **8415572 L.P.**

Para su defensa pública y evaluación correspondiente a la materia de Taller de Grado II, de acuerdo al Reglamento Vigente de la Carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Pública de El Alto.

Atentamente,

M. Sc. Lic. Ing. David Carlos Mamani Quispe
TUTOR ESPECIALISTA

AVAL DE CONFORMIDAD

(TUTOR REVISOR)

El Alto, noviembre de 2024

Señora:
M. Sc. Lic. Ing. Marisol Arguedas Balladares
TUTOR METODOLÓGICO
TALLER DE GRADO II
Presente. –

REF. AVAL DE CONFORMIDAD

Distinguido tutor metodológico:
Mediante la presente tengo a bien comunicarle mi conformidad del Trabajo de Grado:

TITULO: **SISTEMA WEB DE INSCRIPCIÓN, CONTROL E INFORMACIÓN DE CURSOS Y EVENTOS PARA LA ESCUELA MUNICIPAL DE ARTES (EMDA)**
CASO: **GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE EL ALTO**
MODALIDAD: **PROYECTO DE GRADO**
Universitaria: **ROSAYCELA DANITZA CHOQUE APAZA**
Registro Universitario: **200020640**
Cedula de Identidad: **8415572 L.P.**

Para su defensa pública y evaluación correspondiente a la materia de Taller de Grado II, de acuerdo al Reglamento Vigente de la Carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Pública de El Alto.

Atentamente,

.....
Lic. Ing. Dionicio Henry Pacheco Rios
TUTOR REVISOR

AVAL DE CONFORMIDAD

El Alto, noviembre de 2024

Señora:
M. Sc. Lic. Ing. Marisol Arguedas Balladares
TUTOR METODOLÓGICO
TALLER DE GRADO II
Presente. –

REF. AVAL DE CONFORMIDAD

Distinguido tutor metodológico:
Mediante la presente tengo a bien comunicarle mi conformidad del Trabajo de Grado:

TITULO: **"SISTEMA WEB DE INSCRIPCIÓN, CONTROL E INFORMACIÓN DE CURSOS Y EVENTOS PARA LA ESCUELA MUNICIPAL DE ARTES (EMDA)"**
CASO: **GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE EL ALTO**
MODALIDAD: **PROYECTO DE GRADO**
Univ. **ROSAYCELA DANITZA CHOQUE APAZA**
Registro Universitario: **200020640**
Cedula de Identidad: **8415572 L.P.**

De tal forma cabe recalcar que el **PROYECTO** satisface los requerimientos de la institución, de esta forma se dio cumplimiento de los objetivos del presente.

El presente **PROYECTO** fue **IMPLEMENTADO** en el **GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE EL ALTO** satisfactoriamente y se realizó las capacitaciones necesarias en la institución.

En cuanto certifico, en honor a la verdad, para fines consiguientes del interesado para su defensa pública y evaluación correspondiente a la materia de Taller de Grado II, de acuerdo al reglamento vigente de la Carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Pública de El Alto.

Atentamente,

Ing. Gerardo Valdez Balcazar
JEFE
EL ALTO UNIDAD DE SISTEMAS
GOBIERNO AUTONOMO MUNICIPAL DE EL ALTO

DIRECCIÓN ADMINISTRATIVA
UNIDAD DE SISTEMAS
GOBIERNO AUTONOMO MUNICIPAL DE EL ALTO
El Alto - Bolivia