



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**
Creada Ley No. 10 – Registro Oficial 313 de noviembre 13 de 1985

PROYECTO INTEGRADOR

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERAS EN
TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

TEMA

SISTEMA INFORMÁTICO CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA
SEGURIDAD DE LOS VEHÍCULOS EN LA UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO”
DE MANABÍ EXTENSIÓN EL CARMEN.

AUTOR

NAVARRETE LUCAS RONALD GILBERTO

TUTOR

ING. ARCA ZAVALA JEFFERSON OMAR

EL CARMEN, SEPTIEMBRE 2025



Uleam

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1 Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Extensión El Carmen de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante NAVARRETE LUCAS RONALD GILBERTO, legalmente matriculado/a en la carrera de TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN, periodo académico 2024-2-2025-1, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es "SISTEMA INFORMÁTICO CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA SEGURIDAD DE LOS VEHÍCULOS EN LA UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ EXTENSIÓN EL CARMEN".

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley^a en contrario.

El Carmen, 18 de agosto de 2025.

Lo certifico,



Ing. Arca Zavala Jefferson Omar, Mgs.
Docente Tutor
Área: Tecnologías de la Información

Nota 1: Este documento debe ser realizado únicamente por el/la docente tutor/a y será receptado sin enmendaduras y con firma física original.

Nota 2: Este es un formato que se llenará por cada estudiante (de forma individual) y será otorgado cuando el informe de similitud sea favorable y además las fases de la Unidad de Integración Curricular estén aprobadas.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí
Extensión El Carmen
Carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Título del Trabajo de Titulación: Sistema Informático con Inteligencia Artificial para la Seguridad de los Vehículos en la Uleam Extensión El Carmen.

Modalidad: Proyector Integrador

Autor: Navarrete Lucas Ronald Gilberto

Tutor: Ing. Arca Zavala Jefferson Omar, Mg.

Tribunal de Sustentación:

Presidente:
Mg. Minaya Macias Renelmo Wladimir.

Miembro:
Ing. Pozo Hernandez Clara Guadalupe, Mg.

Miembro:
Ing. Quiroz Valencia Arturo Patricio, Mg.

Fecha de Sustentación: 10 de septiembre de 2025

UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

EXTENSIÓN EL CARMEN



DECLARACIÓN DE AUDITORÍA

La responsabilidad del contenido de este trabajo de titulación, cuyo tema es:
SISTEMA INFORMÁTICO CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA
SEGURIDAD DE LOS VEHÍCULOS EN LA UNIVERSIDAD LAICA “ELOY
ALFARO” DE MANABÍ EXTENSIÓN EL CARMEN, corresponde exclusivamente a:
NAVARRETE LUCAS RONALD GILBERTO con CI. 135151634-7, y los derechos
patrimoniales de la misma corresponden a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

Navarrete Lucas Ronald Gilberto

135151634-7

DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado en primer lugar a Dios ya que me ha brindado el regalo más grande del mundo que es la vida, sin ello esta tesis no llegaría a ser posible. Además, agradecer a mis padres Ronald Atahualpa Navarrete Andrade & Liliana María Lucas Cedeño que en cada paso de mi carrera estuvieron con su apoyo incondicional y en cada etapa de mi vida. Adicional agradecer a mi abuelo el Dr. Gilberto Euclides Navarrete Delgado, ya que fue un pilar importante en mi aprendizaje con su sabiduría y apoyo. Y, por último, pero no menos importante a mi tía, la Ing. Nancy Cumandá Navarrete Andrade la cual fue una pieza importante en esta travesía universitaria, a cada una de las personas nombradas en esta sesión agradecerles infinitamente por todo el apoyo, esfuerzo y consejos que hicieron posible esta tesis.

Navarrete Lucas Ronald Gilberto.

AGRADECIMIENTO

Agradecer en primer lugar a Dios por la sabiduría y permitirme vivir para llegar hasta estas instancias. Agradecer a mis padres, mi abuelo, mi tía la Ing. Nancy Navarrete, mis hermanos, a cada uno de ustedes les extiendo mis agradecimientos y mi sincero cariño, cada uno fue pieza fundamental para mi aprendizaje, y poder hacer esto posible.

Navarrete Lucas Ronald Gilberto.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	1
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	3
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	4
DECLARACIÓN DE AUDITORÍA	5
DEDICATORIA	6
AGRADECIMIENTO	7
ÍNDICE DE CONTENIDOS	8
ÍNDICE TABLAS	14
ÍNDICE GRÁFICOS E ILUSTRACIONES	15
ÍNDICE DE ANEXOS	17
RESUMEN	18
ABSTRACT.....	19
CAPÍTULO I	20
1 INTRODUCCIÓN	20
1.1 Introducción	20
1.2 Presentación del tema	20
1.3 Ubicación y contextualización de la problemática	20
1.4 Planteamiento del problema.....	21
1.4.1 Problematización.....	21
1.4.2 Génesis del problema	21
1.4.3 Estado actual del problema	21
1.5 Diagrama causa – efecto del problema	22
1.6 Objetivos	22
1.6.1 Objetivo general.....	22
1.6.2 Objetivos específicos	22
1.7 Justificación	23
1.8 Impactos esperados	24
1.8.1 Impacto tecnológico.....	24
1.8.2 Impacto social	24
1.8.3 Impacto ecológico	24
CAPÍTULO II	26

2	MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN	26
2.1	Antecedentes históricos	26
2.1.1	Sistema informático	26
2.1.2	Inteligencia Artificial (IA)	26
2.1.3	Seguridad	27
2.1.3.1	Control de acceso	27
2.2	Antecedentes de investigaciones relacionadas al tema presentado.....	27
2.2.1	Reconocimiento automático de la placa de un vehículo de Ecuador.....	27
2.2.2	Desarrollo de una aplicación para detección de placas vehiculares del Ecuador	27
2.2.3	Reconocimiento de placas vehiculares mediante visión computacional para mejorar el acceso a un parqueadero.	28
2.2.4	Sistema inteligente de videovigilancia de vehículos.	28
2.2.5	Control de acceso vehicular mediante machine learning.....	28
2.3	Definiciones conceptuales	29
2.3.1	Sistemas informáticos	29
2.3.1.1	Hardware	29
2.3.1.2	Software.....	31
2.3.1.2.1	Tipos de software.	31
2.3.2	Inteligencia artificial	32
2.3.2.1	Red Neuronal artificial	33
2.3.2.1.1	Función de activación.....	35
2.3.2.2	Redes Neuronales Artificiales totalmente conectadas.....	35
2.3.2.2.1	OCR.....	35
2.3.2.2.2	RNA.....	36
2.3.2.3	Redes neuronales artificiales (RNA) de convolución.	36
2.3.3	Aprendizaje de máquina.	37
2.3.3.1	Visión computarizada.....	37
2.3.3.1.1	Imagen.	38
2.3.4	Seguridad vehicular	38
2.3.4.1	Control de acceso vehicular.....	39
2.3.4.2	Visión artificial para control vehicular.....	39
2.4	Conclusiones relacionadas al marco teórico en referencia al tema planteado.	40

CAPÍTULO III.....	42
3 MARCO INVESTIGATIVO	42
3.1 Introducción	42
3.2 Tipo de investigación.....	42
3.2.1 Investigación aplicada.....	42
3.2.2 Investigación descriptiva	43
3.2.3 Investigación cuantitativa	43
3.2.4 Investigación documental	43
3.2.5 Investigación de campo.....	44
3.3 3.3. Método(s) de investigación.....	44
3.3.1 Método inductivo.	44
3.3.2 Método deductivo.	44
3.3.3 Método sintético.....	45
3.4 Fuentes de información de datos.....	45
3.4.1 Encuesta	45
3.5 Estrategia operacional para la recolección de datos	46
3.5.1 Población.....	46
3.5.2 Segmentación.....	46
3.5.3 Técnica de muestreo	46
3.5.4 Tamaño de la muestra	47
3.5.5 Análisis de las herramientas de recolección de datos a utilizar	47
3.5.5.1 Encuesta.....	47
3.5.5.2 Estructura de los instrumentos de recolección de datos aplicados	48
3.5.6 Plan de recolección de datos	49
3.6 Análisis y presentación de resultados	49
3.6.1 Tabulación y análisis de los datos.....	49
3.6.1.1 Encuesta aplicada a docentes, estudiantes y personal administrativo de la Uleam extensión El Carmen en el sector de la planta central.	49
3.6.2 Presentación y descripción de los resultados obtenidos	51
3.6.3 Informe final del análisis de los datos.....	52
CAPÍTULO IV.....	54
4 MARCO PROPOSITIVO	54
4.1 Introducción	54

4.2	Descripción de la propuesta	54
4.3	Determinación de recursos.....	55
4.3.1	Humanos	55
4.3.2	Tecnológicos	56
4.3.3	Económicos.....	57
4.4	Desarrollo.....	58
4.4.1	Fase I Análisis de requisitos	59
4.4.1.1	Requisitos funcionales.....	59
4.4.1.2	Requisitos no funcionales.....	60
4.4.1.3	Requisitos de software y hardware.....	61
4.4.1.4	Tipos y roles de usuarios	61
4.4.2	Fase II Diseño	63
4.4.2.1	Diagrama UML	63
4.4.2.1.1	Diagrama de caso de uso	63
4.4.2.1.2	Diagrama de clase	65
4.4.2.1.3	Diagrama de secuencia	66
4.4.2.1.4	Diagrama de estado	70
4.4.2.1.5	Diagrama de base de datos	71
4.4.2.2	Diseño de interfaz de usuario	72
4.4.2.2.1	Diseño de Login.	72
4.4.2.2.2	Diseño de home.	72
4.4.2.2.3	Diseño de dashboard. (administrador).....	73
4.4.2.2.4	Diseño de dashboard (empleados-estudiantes).....	73
4.4.2.2.5	Diseño de perfil.	74
4.4.2.2.6	Diseño de registro de vehículos(administrador).....	74
4.4.2.2.7	Diseño de registro de vehículos(usuarios).....	75
4.4.2.2.8	Diseño de formulario de registro de usuarios (administrador)...	75
4.4.2.2.9	Diseño de formulario de registro de invitaciones.....	76
4.4.2.2.10	Diseño de panel de control de gestión de usuarios (administrador)	76
4.4.2.2.11	Diseño de panel de control de gestión de vehículos (administrador)	77
4.4.2.2.12	Diseño de panel de control de gestión de eventos (administrador)	78

4.4.2.2.13	Diseño de panel de control de gestión de eventos (usuario normal)	78
4.4.2.2.14	Diseño de panel de control de gestión de invitaciones (administrador)	79
4.4.2.2.15	Diseño de panel de control de gestión de cámaras (administrador)	80
4.4.2.2.16	Diseño de panel de gestión de control de tokens(administrador)	80
4.4.2.2.17	Experiencia de usuario.	81
4.4.2.2.18	Colorimetría.....	81
4.4.2.2.19	Iconografía.....	81
4.4.2.2.20	Tipografía.	81
4.4.2.2.21	Estilo de diseño.	81
4.4.3	Fase III Desarrollo	82
4.4.3.1	Herramientas de programación.	82
4.4.3.2	Arquitectura de microservicios y componentes.	83
4.4.3.3	Diseño de funcionalidades BackEnd.	84
4.4.3.4	Entrenamiento de la inteligencia artificial de reconocimiento de placas vehiculares.	90
4.4.4	Fase IV Verificación y prueba de sistema	93
4.4.4.1	Pruebas de Datos en Frio.....	93
4.4.4.1.1	Prueba de datos caja negra de Login	93
4.4.4.1.2	Prueba de datos caja negra de gestión de usuarios.	93
4.4.4.1.3	Prueba de datos caja negra de eliminación y modificación de usuarios	95
4.4.4.1.4	Prueba de datos caja negra de gestión de vehículos.	95
4.4.4.1.5	Prueba de datos caja negra de modificación y eliminación de vehículos.	95
4.4.4.1.6	Prueba de datos caja negra de gestión de invitaciones.	96
4.4.4.1.7	Prueba de datos caja negra para gestión de cámaras	96
4.4.4.1.8	Prueba de datos caja negra de modificación y eliminación de cámaras.	97
4.4.4.1.9	Prueba de datos caja negra para los eventos con reconocimiento de placas vehiculares.....	97

4.4.4.1.10	Prueba de datos caja negra para búsquedas de los registros según los criterios.	98
4.4.4.2	Prueba de datos de caja blanca con datos reales de simulación	99
4.4.4.2.1	Prueba de datos caja blanca de Login	99
4.4.4.2.2	Prueba de datos caja blanca de gestión de usuarios.	99
4.4.4.2.3	Prueba de datos caja negra de eliminación y modificación de usuarios	100
4.4.4.2.4	Prueba de datos caja blanca de gestión de vehículos.	101
4.4.4.2.5	Prueba de datos caja blanca de modificación y eliminación de vehículos.	101
4.4.4.2.6	Prueba de datos caja blanca de gestión de invitaciones.	102
4.4.4.2.7	Prueba de datos caja blanca para gestión de cámaras	103
4.4.4.2.8	Prueba de datos caja negra de modificación y eliminación de cámaras.	103
4.4.4.2.9	Prueba de datos caja blanca para los eventos con reconocimiento de placas vehiculares	104
4.4.4.2.10	Prueba de datos caja blanca para búsquedas de los registros según los criterios.	104
4.4.5	Fase V Implementación	105
CAPÍTULO V		108
5	EVALUACIÓN DE RESULTADOS	108
5.1	5.1 Introducción	108
5.2	Presentación y monitoreo de resultados	108
5.3	Ejecución de monitoreo	109
5.4	Interpretación objetiva	110
CAPÍTULO VI		112
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	112
6.1	Conclusiones	112
6.2	Recomendaciones	113
BIBLIOGRAFÍA		115
ANEXOS		119
GLOSARIO		124

ÍNDICE TABLAS

<i>Tabla 1 Recopilación de datos.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 2 Tabulación y análisis de datos de encuesta.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 3 Determinación de recurso humano</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 4 Recursos de hardware y especificaciones</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 5 Recursos de software y especificaciones</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 6 Determinación de valores económicos.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 7 Tipos y roles de usuarios</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 8 Arquitectura de microservicios y componentes.....</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 9 Prueba de caja negra para gestión de login</i>	<i>93</i>
<i>Tabla 10 Prueba de caja negra para gestión de usuarios.....</i>	<i>94</i>
<i>Tabla 11 Prueba de caja negra para modifica y eliminar usuarios.....</i>	<i>95</i>
<i>Tabla 12 Prueba de caja negra para gestión de vehículos</i>	<i>95</i>
<i>Tabla 13 Prueba de caja negra para modificar y eliminar usuarios</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 14 Prueba de caja negra gestión de invitaciones.....</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 15 Prueba de caja negra para gestión de cámaras.....</i>	<i>97</i>
<i>Tabla 16 Prueba de caja negra para modificar y eliminar cámaras</i>	<i>97</i>
<i>Tabla 17 Prueba de caja negra para el reconocimiento de placas.....</i>	<i>98</i>
<i>Tabla 18 Prueba de caja negra para búsqueda según criterio.</i>	<i>98</i>
<i>Tabla 19 Prueba de caja blanca para gestión de login.....</i>	<i>99</i>
<i>Tabla 20 Prueba de caja blanca para gestión de usuarios</i>	<i>100</i>
<i>Tabla 21 Prueba de caja blanca para modifica y eliminar usuarios</i>	<i>101</i>
<i>Tabla 22 Prueba de caja blanca para gestión de vehículos.....</i>	<i>101</i>
<i>Tabla 23 Prueba de caja blanca para modificar y eliminar usuarios.....</i>	<i>102</i>
<i>Tabla 24 Prueba de caja blanca gestión de invitaciones</i>	<i>102</i>
<i>Tabla 25 Prueba de caja blanca para gestión de cámaras</i>	<i>103</i>
<i>Tabla 26 Prueba de caja blanca para modificar y eliminar cámaras.....</i>	<i>103</i>
<i>Tabla 27 Prueba de caja blanca para el reconocimiento de placas</i>	<i>104</i>
<i>Tabla 28 Prueba de caja blanca para búsqueda según criterio.....</i>	<i>105</i>
<i>Tabla 29 Presentación de monitoreo de resultados</i>	<i>109</i>

ÍNDICE GRÁFICOS E ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1 Red Neuronal secuencial conectada en su totalidad. Fuente: Andamios de la Inteligencia Artificial, Bañón 2023.....</i>	<i>34</i>
<i>Ilustración 2 Representación del proceso de una neurona artificial, extraído de Los Andamios de la Inteligencia Artificial, Bañón 2023.....</i>	<i>34</i>
<i>Ilustración 3 Reconocimiento de una placa vehicular mediante visión artificial para su control de acceso. Fuente: Infraestructuras comunes de telecomunicación en viviendas y edificios 2.a edición.....</i>	<i>40</i>
<i>Ilustración 4 Encuestas dirigidas a la estudiantes, profesores y personal administrativo de la Uleam extensión El Carmen planta central.....</i>	<i>48</i>
<i>Ilustración 5 Funciones de administrador.....</i>	<i>63</i>
<i>Ilustración 6 Funciones de inteligencia artificial.....</i>	<i>63</i>
<i>Ilustración 7 Funciones de usuarios formales.....</i>	<i>64</i>
<i>Ilustración 9 Diagrama de clase.....</i>	<i>65</i>
<i>Ilustración 10 Gestión de usuarios, invitados y vehículos</i>	<i>66</i>
<i>Ilustración 11 Gestión de cámaras</i>	<i>67</i>
<i>Ilustración 12 gestionar eventos de vehículos</i>	<i>67</i>
<i>Ilustración 13 Cerrar sesión.....</i>	<i>68</i>
<i>Ilustración 14 Funciones de usuario formal.....</i>	<i>68</i>
<i>Ilustración 15 Registro automático de ingreso/salida de los vehículos</i>	<i>69</i>
<i>Ilustración 16 Diagrama de estado de invitaciones</i>	<i>70</i>
<i>Ilustración 17 Diagrama de estados de usuarios</i>	<i>70</i>
<i>Ilustración 18 Evento de vehículos registrados.....</i>	<i>70</i>
<i>Ilustración 19 Diagrama de estado tokens</i>	<i>71</i>
<i>Ilustración 20 Diagrama de estado de cámaras.....</i>	<i>71</i>
<i>Ilustración 21 Diagrama de base de datos</i>	<i>71</i>
<i>Ilustración 22 Diseño de login.....</i>	<i>72</i>
<i>Ilustración 23 Diseño de home</i>	<i>72</i>
<i>Ilustración 24 Dashboard de administrador</i>	<i>73</i>
<i>Ilustración 25 Dashboard convencional para usuario no administrador</i>	<i>73</i>
<i>Ilustración 26 Diseño de perfil</i>	<i>74</i>

<i>Ilustración 27 Diseño de registro de vehículos</i>	<i>74</i>
<i>Ilustración 28 Diseño de registro de vehículos</i>	<i>75</i>
<i>Ilustración 29 Diseño de formulario de registro de usuarios para el lado administrador</i>	<i>75</i>
<i>Ilustración 30 Diseño de formulario de invitaciones</i>	<i>76</i>
<i>Ilustración 31 Diseño de panel de gestión de usuarios</i>	<i>76</i>
<i>Ilustración 32 Diseño de panel de control de gestión de vehículos</i>	<i>77</i>
<i>Ilustración 33 Diseño de panel de control de gestión de eventos.....</i>	<i>78</i>
<i>Ilustración 34 Diseño de panel de control de gestión de eventos para usuarios normales</i>	<i>78</i>
<i>Ilustración 35 Diseño de panel de control de gestión de invitaciones</i>	<i>79</i>
<i>Ilustración 36 Diseño de panel de control de gestión de cámaras.....</i>	<i>80</i>
<i>Ilustración 37 Diseño de panel de gestión de control de tokens</i>	<i>80</i>
<i>Ilustración 38 Conexión con base de datos</i>	<i>84</i>
<i>Ilustración 39 Seguridad integrada del backend.....</i>	<i>85</i>
<i>Ilustración 40 Sistema de bloqueo de rutas</i>	<i>86</i>
<i>Ilustración 41 Sistema de gestión de base de datos.....</i>	<i>86</i>
<i>Ilustración 42 Sistema de asignación de privilegios</i>	<i>87</i>
<i>Ilustración 43 Sistema de tokens JWT</i>	<i>87</i>
<i>Ilustración 44 Sistema de endpoints</i>	<i>88</i>
<i>Ilustración 45 Sistema de encriptado de contraseñas</i>	<i>89</i>
<i>Ilustración 46 Dataset de placas vehiculares ecuatorianas</i>	<i>90</i>
<i>Ilustración 47 Modelo de reconocimiento de marco de placa de YOLOv8.....</i>	<i>90</i>
<i>Ilustración 48 Modelo de captura de marco de placa con OpenCV</i>	<i>91</i>
<i>Ilustración 49 Lectura de caracteres de EasyOCR</i>	<i>92</i>
<i>Ilustración 50 Capta y registro de placa vehicular</i>	<i>92</i>
<i>Ilustración 51 Despliegue del sistema a Vercel.....</i>	<i>106</i>
<i>Ilustración 52 Login de acceso para usuarios.....</i>	<i>106</i>
<i>Ilustración 53 Documentación de endpoints de despliegue del BackEnd</i>	<i>107</i>
<i>Ilustración 54 Instalación de cámaras en puntos estratégicos.....</i>	<i>107</i>
<i>Ilustración 55 Reconocimiento de placa vehicular</i>	<i>109</i>
<i>Ilustración 56 Disponibilidad de los datos en la web.....</i>	<i>110</i>
<i>Ilustración 57 Pdf generado</i>	<i>110</i>

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A Aprobación de tema.....	119
Anexo B Instrumento de encuesta	120
Anexo C Instalación de cámaras.....	121
Anexo D Instalación de managed switch.....	121
Anexo E Certificado de coincidencia Académica	123

RESUMEN

En el presente proyecto se desarrolló un proyecto de un sistema informático con inteligencia artificial (IA) con la finalidad de fortalecer las medidas de seguridad en el control de acceso vehicular en el campus central de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión El Carmen. La problemática detectada es la falta de un modelo de registro físico o digital para controlar la entrada o salida de los vehículos de la comunidad universitaria. Como objetivo principal se centró en diseñar e implementar una solución autónoma capaz registrar de forma confiable la entrada y salida de los vehículos por medio de la placa vehicular. Como metodología de investigación se empleó una encuesta dirigida a estudiantes, personal administrativo, profesores con la población estimada de 2074 personas, una segmentación de muestra de 395 con un 95% de confianza, además del uso de la metodología en cascada para el desarrollo del proyecto. Se desarrollo una aplicación web con una base de datos con MySQL, backend con FastAPI, frontend con Next.js, y el modelo de entrenamiento de la IA con YOLOv8 y EasyOCR, además para el stream en tiempo real de video se implementó dos cámaras IP con protocolo RTSP para procesar los fotogramas con OpenCV con conexión directa de la inteligencia artificial. El despliegue se orquesto con el uso de Docker y Vercel, integrando robustos mecanismos de autenticación y autorización. Los resultados demostraron que el sistema alcanza medias superiores a 85% en condiciones reales de prueba, almacenando automáticamente los eventos vehiculares, dando la facilidad de visualización y descarga de los datos generados por la IA. Además, las encuestas mostraron un 90% de una comunidad universitaria que considera útil y confiable este tipo de soluciones. En definitiva, la propuesta valida la viabilidad técnica y el impacto positivo en la comunidad universitaria, disminuyendo riesgos y mejorando la capacidad de auditoría. Como recomendación, alimentar aún más el modelo de IA, la implementación de protocolos de seguridad, y el uso de un brazo robótico para controlar de mejor manera el control de acceso.

ABSTRACT

In this thesis, a project was developed for a computer system with artificial intelligence (AI) aimed at strengthening security measures in vehicle access control at the main campus of Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, El Carmen Extension. The identified issue is the lack of a physical or digital registration model to monitor the entry and exit of vehicles belonging to the university community. The main objective was focused on designing and implementing an autonomous solution capable of reliably recording vehicle entry and exit through license plate recognition. As a research methodology, a survey was conducted targeting students, administrative staff, and faculty, with an estimated population of 2,074 people, a segmented sample of 395 with a 95% confidence level, in addition to applying the waterfall methodology for project development. A web application was developed with a MySQL database, FastAPI for the backend, Next.js for the frontend, and the AI training model using YOLOv8 and EasyOCR. Furthermore, for real-time video streaming, two IP cameras with RTSP protocol were implemented to process frames with OpenCV, directly connected to the AI system. The deployment was orchestrated using Docker and Vercel, integrating robust authentication and authorization mechanisms. The results showed that the system achieved averages above 85% under real test conditions, automatically storing vehicle events while providing easy visualization and download of the data generated by the AI. In addition, surveys indicated that 90% of the university community considers this type of solution useful and reliable. Ultimately, the proposal validates the technical feasibility and positive impact on the university community, reducing risks and enhancing auditing capabilities. As a recommendation, further training of the AI model, the implementation of security protocols, and the use of a robotic arm to better manage access control are suggested.

CAPÍTULO I

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

Se sabe que los sistemas informáticos son las tecnologías que están revolucionando la forma en que percibimos el mundo, y mucho más con tecnologías de vanguardia como la inteligencia artificial que tiene la capacidad de razonar como un humano, con estas características tan prometedoras se construyen proyectos que facilitan la vida del ser humano y lo mantienen protegido. En este proyecto se combina la tecnología del futuro el cual es la inteligencia artificial con un sistema informático para crear un sistema capaz de establecer un estándar de seguridad, en el control de acceso vehicular, pensado para el registro de placas vehiculares con la inteligencia artificial de manera automática, manteniendo el control de acceso de las entradas y salidas que acontecen en la Uleam extensión El Carmen, precisamente en el campus central. Abarcando desde la problemática de la falta de un registro adecuado para controlar los accesos vehiculares, realizando una revisión exhaustiva bibliográfica con el fin de argumentar bases literarias. Además de los objetivos clave del proyecto la justificación para el desarrollo de esta y el impacto que este proyecto genere.

1.2 Presentación del tema

Sistema informático con Inteligencia Artificial para seguridad de los vehículos en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión El Carmen.

1.3 Ubicación y contextualización de la problemática

En el campus principal de la Universidad Laica Eloy “Alfaro” de Manabí extensión El Carmen, no existe ningún tipo de registro de la entrada/salida de los vehículos, lo cual conlleva a no saber o desconocer cierto tipo de información útil para la comunidad universitaria, como, por ejemplo; cuales son los tipos de vehículos que ingresan a el dicho lugar, los horarios de actividad de entradas/salidas de los vehículos en general, el ingreso de vehículos

injustificadamente. Esto crea incertidumbre entre la comunidad universitaria al no contar con un respaldo de entrada/salida vehicular, así mismo como el no poseer suficiente información para realizar auditorias si es de ser necesario como en casos delictivos (robos de vehículos, ingresos y salidas de vehículos con características sospechosas entre otros).

1.4 Planteamiento del problema

1.4.1 Problematización

En el campus principal de la Uleam extensión El Carmen, existe tráfico vehicular sobre todo en horas de ingreso y salida del horario académico matutino vespertino y nocturno , en el cual acceden los vehículos de la comunidad universitaria tanto de los profesionales docentes, estudiantes y personal administrativo, pero así mismo ingresan personas con sus vehículos que no son relacionados a la comunidad universitaria ni a fines a la universidad, esto torna un ambiente inseguro entre la comunidad universitaria, así mismo como la integridad de los vehículos y allí es donde radica el problema , al no existir una medida de seguridad, que ayude a este punto importante para la universidad.

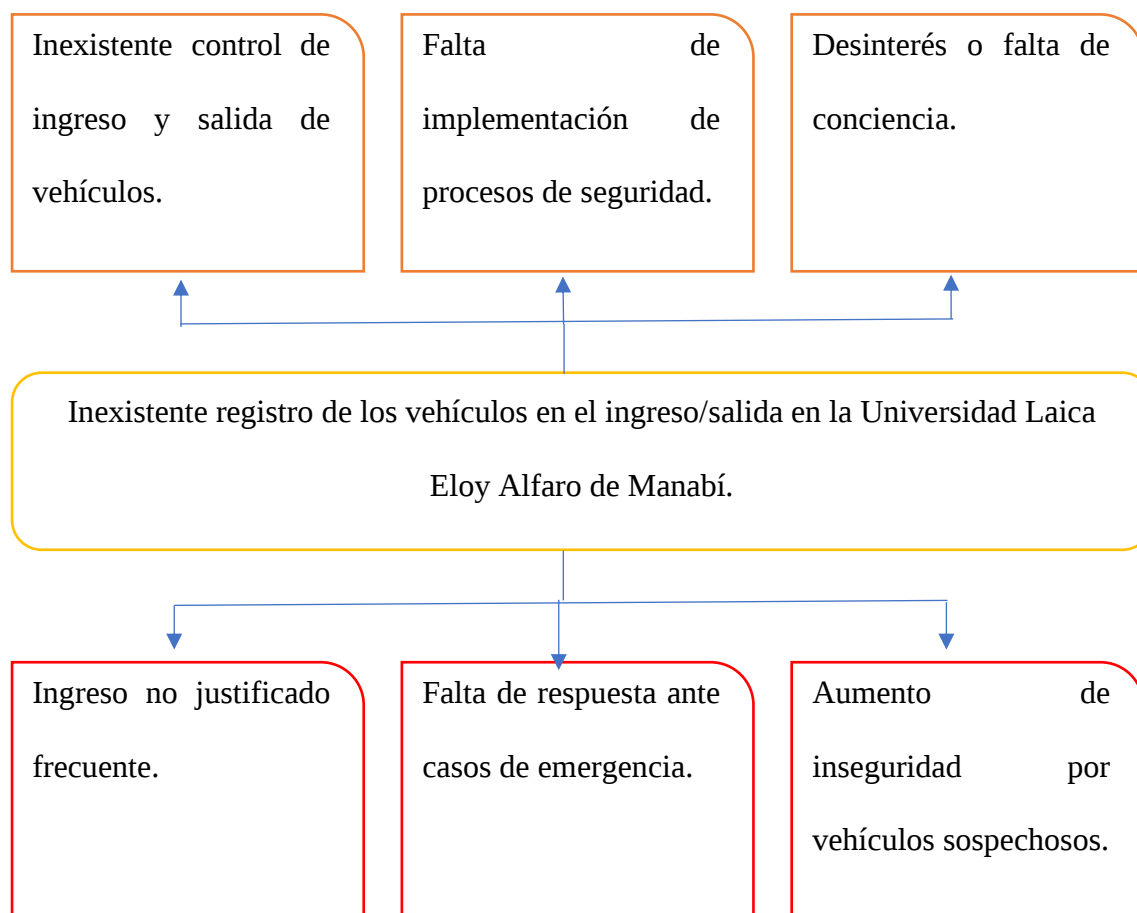
1.4.2 Génesis del problema

El Génesis del problema radica al momento de existir un tráfico de vehículos recurrente en horarios de entradas y salidas de los estudiantes, profesores y personal administrativo, es necesario llevar registros de los vehículos que ingresan y salen de dicho lugar, por motivos de seguridad de la comunidad universitaria, es decir, a mayor ingreso y salida de vehículos existe un mayor nivel de inseguridad e incertidumbre entre la comunidad universitaria.

1.4.3 Estado actual del problema

La condición actual del problema es la falta de un registro de ingreso y salida de los vehículos del campus central de la Uleam extensión El Carmen, ya que, al no existir dicho registro y no existir una caseta de registro con un brazo de peaje, da paso al ingreso de todo tipo de vehículos, ya sea de manera justificada o no justificada.

1.5 Diagrama causa – efecto del problema



1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo general

Desarrollar un sistema informático con inteligencia artificial para la seguridad de los vehículos en la planta central de la Uleam extensión El Carmen.

1.6.2 Objetivos específicos

- Definir los conceptos de sistema informático con inteligencia artificial para la seguridad de los vehículos.
- Fundamentar por medio de fuentes bibliográficas confiables ya sea de diferentes autores que aporten conceptos importantes de sistemas informáticos, inteligencia artificial, control de acceso de los vehículos e información relevante para la investigación.

- Diagnosticar el problema mediante la aplicación de encuestas, y tabulación de los datos recopilados en el campus central de la Uleam extensión El Carmen.
- Diseñar y desarrollar un aplicativo web para el registro de entradas y salidas de los vehículos por medio de la detección y lectura automática de la placa vehicular con inteligencia artificial.
- Evaluar la eficiencia del sistema informático para validar su funcionamiento de manera autónoma en el control de acceso de entradas y salidas de los vehículos por medio de la detección y lectura de las placas vehiculares.

1.7 Justificación

Actualmente la tecnología crece a pasos agigantados a comparación de años anteriores, aportando mucho en todos los ámbitos humanos, como la salud, la educación, la economía, los gobiernos, la seguridad etc. A medida que crece la comunidad universitaria aumenta por consecuencia la influencia de la necesidad de un transporte para movilizarse hacia la universidad, ya sea para acortar los tiempos de llegada, la flexibilidad de movilización, para llegar a tiempo a clases, entre otros. Por ende a partir de esta premisa se puede decir que esto aumenta el flujo de vehículos que ingresan y salen del campus principal de la Uleam extensión El Carmen, esto contrae un problema y es , el ingreso y salida de vehículos de manera justificada o injustificada , o incluso el ingreso de vehículos que no son parte de la comunidad universitaria ni afines a ella, dando incertidumbre en la integridad de los vehículos de la comunidad universitaria, así mismo la integridad de los estudiantes, profesores, personal administrativo , ya que pueden ser víctimas de un robo o atropello con ayuda de un vehículo, es por ello que es necesario tomar medidas en el asunto.

Como medida importante para solucionar estos problemas es , el control de acceso de los vehículos, porque así se tiene en conocimiento cuales son los vehículos que ingresan y salen de la Universidad, actualmente no existe ningún tipo de registro de vehículos, esto representa un riesgo para el tráfico actual dentro de las instalaciones, como plan de contramedida, se puede implementar un sistema informático con inteligencia artificial que reconozca las placas o

identificadores de los vehículos, implementado en la entrada de la Universidad, optimizando en gran medida el registro de estos, aportando así con medidas de seguridad más robustas y de gran utilidad para futuras mejoras e implementaciones de protocolos y normas regulativas.

Llevar estos registros es importante para la realización de auditorías, para saber el tipo de vehículos que están ingresando a la Universidad, para tener un respaldo de cualquier evento relacionado a la integridad de los vehículos, para minar dichos datos y estudiar los comportamientos de las entradas y salidas de los vehículos, toda esa información es importante para la toma de decisiones de la Universidad, como la necesidad de abrir nuevos parqueaderos, ampliar los carriles, entre otros aspectos importantes para la seguridad e integridad de la comunidad universitaria y sus vehículos.

1.8 Impactos esperados

1.8.1 Impacto tecnológico

El impacto de este proyecto está enfocado en optimizar registros, obtener dichos registros, con el fin de que esa información sea útil a auditorías, procesamiento de dichos datos para la toma de decisiones de la universidad respecto a mejorar el sistema vehicular (parqueaderos, tráfico, seguridad, entre otros).

1.8.2 Impacto social

El impacto es muy significativo sobre todo en la comunidad universitaria, al tener ese respaldo que beneficiará a mejoras en futuras implementaciones de seguridad útiles, así mismo de tener un respaldo de gran utilidad si se suscitan casos de robos de vehículos ya que al registrarse su salida se podrá obtener la información con mayor facilidad.

1.8.3 Impacto ecológico

Al ser una tecnología que consumirá muy poco recurso, como sus periféricos, el software, y energía, este empezará a los registros convencionales manuales a base de papel y

bolígrafo, reduciendo el consumo de papel por consecuencia la tala de árboles para la fabricación de dicho papel.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Antecedentes históricos

2.1.1 Sistema informático

El primer sistema informático se creó a medida, es decir, cada aspecto del sistema estaba creado única y exclusivamente para las empresas, universidades u organizaciones que solicitaban estos sistemas informáticos, funcionando solo con sus tecnologías, así lo sostiene (Haque, 2023) “Las primeras computadoras electrónicas se desarrollaron a mediados del siglo XX, comenzando con la máquina Colossus utilizada por los británicos durante la Segunda Guerra Mundial. Harvard Mark I, ENIAC y otras primeras computadoras electrónicas siguieron esto.”, posteriormente empresas como IBM crearon sus propias maquinas con sus sistemas de informáticos a medida uno de sus ejemplares, lo menciona (Elahi, 2022) “la IBM 7094 (científica) y la Digital Equipment Corporation (DEC) PDP-1.” Entre 1954 y 1965 considerada la segunda generación, tiempo después se introdujo los lenguajes de programación de bajo y alto nivel, por ejemplo, Fortran como lo recalca (Haigh y Ceruzzi, 2021) “fue introducido por IBM para la computadora 704 a principios de 1957. Fue un éxito entre los clientes de IBM desde el principio y fue muy modificado y ampliado durante muchas décadas después.” Tiempo después surgió los sistemas operativos y las aplicaciones evolucionando a como se conoce hoy en día.

2.1.2 Inteligencia Artificial (IA)

La IA se remonta desde la inspiración del ser humano a crear una máquina con razonamiento similar a la mente humana, desde sus primeros pasos en la década de los 50. Como lo indica (Sánchez Reina, 2023) “el término Inteligencia Artificial fue acuñado por John McCarthy en 1956 en la conferencia Darmouth dando paso a formalmente el uso de esta terminología IA.” Luego en 1960 se crea “Adeline” por Bernard Widrow y Ted Hoff en 1960

con el enfoque de machine learning y red neuronal, dándole la capacidad de reconocer patrones de sonido mediante su aprendizaje. En esta misma década las universidades ya estaban a la vanguardia de la IA las cuales fueron las primeras en enfocarse en la visión por computadora (Sabry, 2024).

2.1.3 Seguridad

2.1.3.1 Control de acceso

El control de acceso es una medida de seguridad que ha evolucionado con el paso de los años, desde la década de los 90 la inversión de las tecnologías en los controles de acceso ha revolucionado en los años posteriores a los 90, se han fortalecido estas tecnologías creando sistemas de controles de acceso autónomos, alrededor de 2010 se implementaron controles de acceso con IA como la visión computarizada. (Gómez, 2023).

Para conformar un control de acceso, es necesario un conjunto de elementos relacionados unos a otros con el fin de controlar o monitorear un evento determinado de una persona, o cosa como lo puede ser un vehículo, ya que el uso de estas tecnologías permite o impide el acceso o denegación de un bien o servicio (Cerdá Filiu & Hidalgo Iturralde, 2022).

2.2 Antecedentes de investigaciones relacionadas al tema presentado

2.2.1 Reconocimiento automático de la placa de un vehículo de Ecuador

Este proyecto tuvo como objetivo construir un sistema para interpretar la placa de un vehículo mediante visión artificial usando como método la segmentación de imágenes utilizando redes neuronales dando como resultado un margen de error de un 3% aproximadamente (Torres Carrera, 2020).

2.2.2 Desarrollo de una aplicación para detección de placas vehiculares del Ecuador

El objetivo de esta tesis fue desarrollar un sistema para el reconocimiento de las placas vehiculares del Ecuador mediante un framework como flask con librerías como Tensorflow

usando la metodología de desarrollo scrum, dando como resultado la identificación de un 85% de la muestra total con un reconocimiento de los caracteres de la placa en un 100%, siendo un software efectivo por (León Bayas, 2022).

2.2.3 Reconocimiento de placas vehiculares mediante visión computacional para mejorar el acceso a un parqueadero.

En esta tesis se realizó como objetivo un sistema de reconocimiento de placas mediante visión artificial implementando algoritmo KNN (K-Nearest Neighbors) y OCR (Optical Character Recognition). Para el resultado se midió la precisión de la detección de las placas con el 89,9% en caracteres numéricos, 80,5% en comprender las letras, con exactitud de 36,4% y 46,9%, como conclusión el algoritmo realizado tuvo un excelente porcentaje de efectividad (Perez Silva, 2022).

2.2.4 Sistema inteligente de videovigilancia de vehículos.

En esta tesis doctoral tiene como objetivo principal dos factores, detectar los caracteres de las placas del vehículo y las características visuales que el vehículo proporciona de manera visual, como resultado es un sistema con red neuronal con modelado en Cascada que reconoce los caracteres del identificador o placa del vehículo y sus características visibles (González Cepeda, 2023).

2.2.5 Control de acceso vehicular mediante machine learning.

en su tesis, su objetivo fue desarrollar un sistema de reconocimiento de patrones para detectar placas vehiculares usando machine learning controlando el ingreso de automotores, usando metodología Scrum con un enfoque semirrígido, como resultado se permitió mostrar la eficiencia del reconocimiento de placas usando modelos de machine learning superando adversidades como la calidad de la imagen y reconocimiento preciso de los caracteres así mismo como la compatibilidad de tamaño y distancia de los objetos en cuestión (Palmera Quintero et al., 2024).

2.3 Definiciones conceptuales

2.3.1 Sistemas informáticos

Los sistemas informáticos son una composición entre elementos de hardware con elementos de software integrados para trabajar en conjunto con la finalidad del procesamiento de la información.

El ordenador o computador es el elemento central de un sistema informático y sus elementos, los cuales son el elemento físico o hardware y el elemento lógico el software (Alegre Ramos, 2023).

Así mismos partes importantes como el microprocesador, memoria RAM, almacenamiento, dispositivos de entradas y salidas y periféricos. Dando con mayor importancia a “La CPU (Central Processing Unit) es el "cerebro" de la computadora y es responsable del rendimiento. Formar operaciones aritméticas y lógicas, ejecutar instrucciones y controlar el flujo de datos dentro del sistema informático” , la memoria se encarga de almacenar temporalmente datos que se necesitan con facilidad, los dispositivos de almacenamiento como su nombre lo indican almacenan información del Sistema Operativo, configuraciones, datos de aplicaciones y otros datos adicionales, los dispositivos de E/S permiten la interacción humano computador por medio de los sentidos, y la parte del software están los sistemas operativos, aplicaciones y configuraciones (Haque, 2023).

Cabe destaca al sistema operativo como la parte principal del software de un sistema informático (Matthews et al., 2022).

2.3.1.1 Hardware

El hardware es la parte física de un ordenador, en el cual se incluyen componentes electrónicos, circuitos electrónicos, componentes mecánicos entre otros más (Alegre Ramos, 2023).

Además, se incluyen los siguientes componentes:

CPU: Central Processing Unit (CPU), es el microprocesador capaz de procesar los datos para ser calculados o procesados.

Memoria RAM: se encarga de almacenar datos de manera temporal útiles para el funcionamiento rápido del sistema operativo y aplicaciones.

Unidad de Almacenamiento: estos se pueden encontrar tanto en HDD y SSD, en el cual almacenan el software y datos.

Dispositivos de Entradas/Salidas: Son los dispositivos esenciales para interactuar con el software como el ratón, teclado, parlantes, cámara entre otros.

Unidad de procesamiento gráfico: Es un hardware diseñado para realizar procesamientos complejos de gráficos e imágenes.

Tarjetas de interfaz de red: Proporciona interfaz de ethernet y WI-FI proporcionando soporte en varios protocolos de red.

Placa base: es la placa principal de un ordenador, contiene todos los circuitos y hardware necesarios conectados entre sí, como CPU, RAM, tarjetas gráficas y de red, entre otros.

Fuente de alimentación: Es el componente que proporciona energía a todos los componentes hardware, convirtiendo la corriente alterna en corriente continua y con valores de voltaje necesarios y a medida que cada componente requiere para su funcionamiento.

Tarjeta de sonido: Admite y procesa señales y los convierte en audio.

Sistema de refrigeración: Disipa el calor que produce los componentes.

Tarjeta de expansión: Son tarjetas adicionales para fortalecer algunos procesos que se requiera como gráfica, sonido y red.

Buses del sistema: Esto son necesarios para la conexión entre componentes.

Firmware BIOS/UEFI: Es un software almacenado en la placa base para poder encender el computador y que se reconozca los componentes de hardware.

Conjunto de chips: Son componentes necesarios para el flujo de datos y energía entre componentes.

Batería de respaldo: Sirve para mantener encendido el equipo en caso de interrumpirse la conexión energética y cuidar los componentes.

GPU: O Unidad de Procesamiento Gráfico, es un procesador diseñado y especializado para el aceleramiento del renderizado de gráficos.

Dichos componentes están estrictamente relacionados a un sistema informáticos como componentes de esta (Haque, 2023).

2.3.1.2 Software

El software es la parte que no se puede tocar en un sistema informático, dicha parte no tangible es las ordenes o funciones escritas por medio de lenguajes de programación para que la maquina pueda interpretar a su lenguaje binario para su entendimiento por medio de compiladores de lenguajes que conectan lenguajes de alto nivel como lenguajes de alto nivel, en el cual resalta los sistemas operativos, programas y adicional, la documentación del software. En síntesis, es las ordenes o especificaciones establecidas por un programador para ser ejecutadas.

2.3.1.2.1 Tipos de software.

Existen varios tipos de software que se detallan a continuación:

Software de base o de sistema: Son los drivers (necesarios para reconocer periféricos, establecer y agilizar la comunicación entre componentes) y los sistemas operativos como GNU/Linux, Windows, macOS, iOS, Android, ChormeOS.

Software de programación: Son los softwares que permiten crear aplicaciones y programas.

Software de aplicación: Es todo aquello software que permite cubrir necesidades y tareas concretas (Alegre Ramos, 2023).

2.3.2 Inteligencia artificial

La inteligencia artificial (IA) en pocas palabras es la capacidad de un ordenador para pensar como un humano, es decir el humano razona e interpreta su alrededor por medio de sus sentidos, ahora en un mundo actualizado las computadoras tienen la capacidad de pensar como un humano, interpretando información recibida para dar una respuesta o una acción según lo que el entrenamiento de su modelo de inteligencia artificial de permite.

Según (Santos, 2023) define la inteligencia artificial como “La IA, en esencia, se refiere a la capacidad de los sistemas informáticos para imitar las habilidades humanas, como el aprendizaje el razonamiento y la toma de decisiones”

También (Valbuena Castro, 2021) define a la IA como “una subdisciplina de las Ciencias Computacionales y las Ciencias Cognitivas” además resalta su conexión con las teorías de la computación, computación de la mente, lógica bivalente, modelos emergentes, razonamiento de patrones, y las teorías de modelo bajo incertidumbre.

“La inteligencia artificial intenta imitar las capacidades cognitivas de los humanos” (Soria Olivas et al., 2022).

El termino de inteligencia artificial se mostró al mundo John McCarthy el cual dijo “La IA es la ciencia y la ingeniería de hacer maquinas inteligentes” (Lennox, 2022).

La inteligencia artificial es una disciplina que estudia y desarrolla sistemas inteligentes computacionales, con la capacidad de interpretar datos mediante el aprendizaje de datos procesados, dando como resultado un razonamiento autónomo de la computadora similar a la inteligencia de un ser humano (Cisneros Enríquez, 2023).

Aunque un concepto un poco más inclinado hacia la inteligencia artificial como un sistema autónomo, como la IA tomando una decisión de manera propia bajo circunstancias inciertas, o como el hecho de mejorar el comportamiento o su inteligencia en base a las experiencias obtenidas es lo que señala (Sossa Azuela & Reyes Cortés, 2023).

2.3.2.1 Red Neuronal artificial

Según (Restrepo Leal et al., 2021) afirman que las Redes Neuronales Artificiales o RNA por sus siglas, “las redes neuronales fueron inspiradas en la estructura neuronal del cerebro humano” por ello su forma de conectarse entre neuronal es muy similar a las de la fisiología de la mente de un ser humano. Además, dicho autor sostiene que el primero modelo de inteligencia artificial actualizado aconteció en 1949 donde se definió la autonomía del mecanismo.

Una red neuronal artificial está compuesta por múltiples neuronas artificiales, el cual están basadas en una neurona humana, las células cerebrales, es más las redes neuronales fueron inspiradas en la mente humana. El perceptrón proporciona una salida de información y la recibe otro perceptrón como información de entrada así consecuentemente hasta crear una red neuronal artificial.

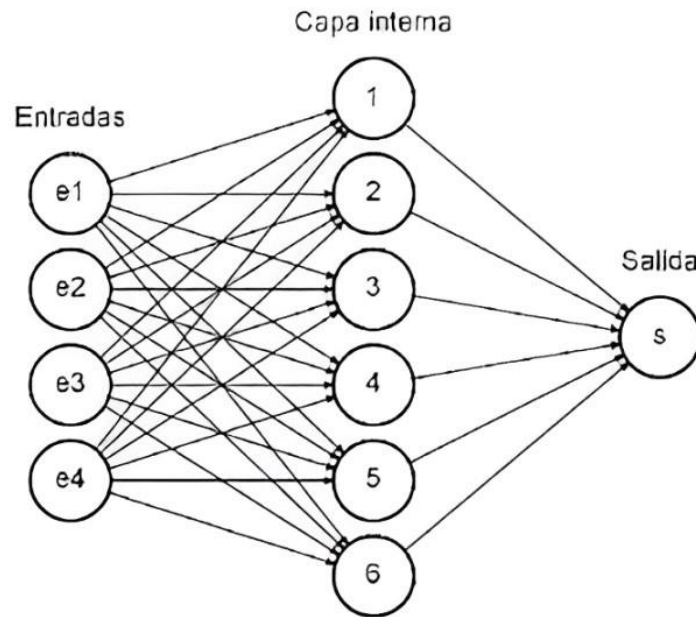


Ilustración 1 Red Neuronal secuencial conectada en su totalidad. Fuente: Andamios de la Inteligencia Artificial, Bañón 2023.

Una *neurona artificial* o perceptrón recibe uno o varios datos de entrada los procesa y por medio de un proceso de activación proporciona un dato de salida (Bañón Serrano, 2023)

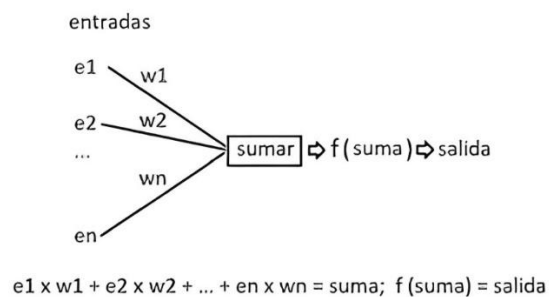


Ilustración 2 Representación del proceso de una neurona artificial, extraído de Los Andamios de la Inteligencia Artificial, Bañón 2023.

Como se detalla en la imagen, el perceptrón recibe un número específico de entradas de datos, y realizando una función de activación proporciona un resultado o salida.

2.3.2.1.1 *Función de activación.*

La función de activación es el que se encarga de razonar los datos de ingreso y dar un resultado optimo a la petición que se requiere según los datos proporcionados.

Esencialmente el funcionamiento de una función de activación consiste en la simulación de la activación de una neurona, el cual solo se activa cuando supera cierto umbral, si el cálculo de la suma ponderada (el cálculo de todos los datos de entrada) supera el umbral activará la neurona, pero si este no supera el umbral permanecerá inactivo.

Se menciona algunos tipos de función de activación (Bañón Serrano, 2023).

Función lineal rectificada: El valor de entrada pasa como valor de salida, pero se inactiva al momento que ingresa un valor negativo del umbral.

Función logística: Produce una serie de resultado tantos 0 como 1, usado más en una simulación ya que son resultados proporcionados al alzar(probabilidad)

Softmax: Se centra en la probabilidad de que sea cada uno de dichos n estados.

Tangente hiperbólica: Cuando los resultados varíen en un rango determinado de -1 +1.

2.3.2.2 **Redes Neuronales Artificiales totalmente conectadas**

También conocidas como Redes neuronales artificiales densas según (Bañón Serrano, 2023) señala dos tipos:

2.3.2.2.1 *OCR*

Reconocimiento óptico de caracteres (OCR) a partir de una imagen trata de deducir los caracteres que se presentan en una imagen o gráfica, de carácter alfanumérico, y de características similares como perros, gatos y otra característica que se asimilen las imágenes proporcionadas.

Para entrenar este tipo de IA se requiere de un gran volumen de imágenes, con un conjunto de procesos matemáticos como proximidad, comparación, puntos de observación entre otros, se pueda dar a entender al OCR que lo que está visualizando es un carácter predefinido, al momento que lo escanee o reconozca otra imagen compare las imágenes y se aproxime a dar el carácter correcto.

2.3.2.2.2 *RNA*

Red Neuronal Artificial, se basa en buscar los pesos que más acierto produce dentro de los cálculos, ya que este se determina con la retro propagación que consiste en repartir el error de la salida, entre las entradas de manera equivalente a los valores que se generan entre las entradas y la salida.

Cabe destacar, que una sola neurona artificial no es suficiente para pensar como humano, requiere de una gran red para que sea útil en el procesamiento automático, “una sola neurona posee una baja capacidad de procesamiento, su verdadero potencial radica en la interconexión de las mismas” (López Sotelo, 2023), además cabe destacar que en su libro describe el hecho definiciones importantes, como que el conocimiento es procesado y almacenado gracias al procesamiento del conocimiento, es decir aprender, y estos se retienen gracias a su sistema de almacenamiento de su red neuronal en pesos sinópticos (López Sotelo, 2023).

2.3.2.3 **Redes neuronales artificiales (RNA) de convolución.**

La forma de funcionar a las RNA convolucionales como la acción que realiza un humano cuando busca algo en una imagen y pasa una lupa por la imagen hasta encontrar lo que busca. Básicamente ese es el funcionamiento de una RNA convolucional (Bañón Serrano, 2023).

2.3.3 Aprendizaje de máquina.

Un aprendizaje de maquina se define como “sistemas que utilizan datos para optimizar su funcionamiento y resolver un problema” (Soria Olivas et al., 2022). Del cual existen dos tipos:

Aprendizaje supervisado: Consisten en desarrollar un modelo que relaciones las entradas y salidas, en las cuales se dividen en dos formas; por clasificación que secciona por clases los tipos de acciones mediante un conjunto de datos para proporcionar un diagnóstico de un evento, y por regresión que consiste en proporcionar un valor real, es decir no se secciona por clases si no por números reales.

Aprendizaje no supervisado: En este obtiene información mediante sus propias entradas mediante la interacción con los datos en el cual se hallan agrupamientos de procesamiento de datos como cluestering, embedding y análisis factorial y el self-supervised learning.

Aprendizaje reforzado: En este se interactúa con el entorno por parte de modelo, obteniendo políticas que se fijan que se debe hacer en base a una determinada entrada, dándole compensación o castigo al algoritmo en como efecto de su acción.

2.3.3.1 Visión computarizada

La visión artificial o visión computarizada es una tecnología capaz de analizar e interpretar una imagen extrayendo información de dicha imagen. (Sabry, 2024).

Es la formación de un conjunto de técnicas como la captura, el procesamiento y el análisis de una imagen, ya que tiene como objetivo que un ordenador sea capaz de proporcionar información útil, a partir del análisis de la imagen (Dominguez Mínguez, 2021).

2.3.3.1.1 *Imagen.*

Según (Concepto, 2024) define que la imagen es “es la representación visual de algo concreto o abstracto, imaginario o real” figurando una escena o un concepto apreciado y percibida por la vista.

Una imagen es una representación gráfica de una escena, un objeto, un concepto, creada mediante medios informáticos, ya sea en dimensiones 2D como 3D (Sabry, 2024)

Estos pueden ser generados mediante algún dispositivo inteligente o mediante una captura de un momento o de un objeto en cuestión.

2.3.4 **Seguridad vehicular**

La seguridad vehicular es el conjunto de normas y procedimientos que se enfocan en el cuidado y la integridad de un vehículo y sus pasajeros (Ramírez Espinosa, 2023).

Los sistemas de control de acceso son en parte un sistema de seguridad vehicular con un conjunto de procesos rigurosos y medidas en base a normativas establecidas de seguridad para sostener un modelo de seguridad sistemático y guiado (Palmera Quintero y otros, 2024).

Cabe recalcar, que otros autores como (Liu & Benslimane, 2021) indican que la seguridad vehicular también se refiere a “conjuntos de técnicas, tecnologías y mecanismos para proteger vehículos”, es decir que el uso de tecnologías y herramientas que involucren en su propósito proteger vehículos son necesarias para la implementación de proyectos como control de acceso mediante el uso de inteligencia artificial.

En este proyecto será enfocado en el control de acceso vehicular, basado en el registro del vehículo por medio de su identificador.

2.3.4.1 Control de acceso vehicular

El control de acceso a los vehículos se utiliza con el fin de controlar la circulación de los vehículos asegurando el paso de vehículos permitidos o denegando los no permitidos (Cerdá Filiu y Hidalgo Hiturralde, 2021).

Integrando sistemas adicionales se puede conservar el control total del ambiente donde se manejan los vehículos, como lo indica el autor una tecnología muy novedosa es el reconocimiento de la matrícula del vehículo utilizando el reconocimiento inteligente de caracteres mediante la utilización de cámaras o dispositivos ópticos que proporcionen imágenes.

Además, tomar en cuenta factores esenciales en el reconocimiento de matrículas tales como, los niveles de luminosidad posición del vehículo, deterioro de las placas entre otros (Cerdá Filiu y Hidalgo Hiturralde, 2021).

2.3.4.2 Visión artificial para control vehicular.

La visión artificial para el control vehicular, consiste en un software que detecta los caracteres de la placa del vehículo, mediante procesos de reconocimiento de la placa como modelos de entrenamiento de YOLOv8 que se encargan de detectar en los fotogramas o imágenes la posición exacta de las placas, usando tecnología como OpenCV para resaltar el marco o recuadro de la placa detectada para así darle lectura a los caracteres empleando RNA como OCR o como los modelos de RNA convolucionales, los cuales interpretan la información en base a un entrenamiento con datos relacionados a las placas similares a reconocer, al menos unas 5000 imágenes que sean de utilidad para la alimentación del algoritmo.



Ilustración 3 Reconocimiento de una placa vehicular mediante visión artificial para su control de acceso. Fuente: Infraestructuras comunes de telecomunicación en viviendas y edificios 2.a edición.

2.4 Conclusiones relacionadas al marco teórico en referencia al tema planteado.

El uso de los sistemas informáticos con inteligencia artificial ha trascendido desde sus inicios en modelos de aprendizaje automático y profundo aportando exponencialmente en tareas que cada vez tienen mayor demanda, el implementar estos tipos de softwares ayudan en gran medida estas tareas, como el reconocimiento de placas vehiculares mediante el control de acceso, automatizando estas tareas y con ellos la eficiencia de los registros en entradas y salidas de los vehículos.

Por ello, se requiere de la inteligencia artificial para automatizar estos procesos, mediante redes neuronales capaces de reconocer los caracteres de una placa como los modelos OCR y RNA convolucionales, el cual analizan una imagen en este caso en movimiento y en 3d.

Aunque intervienen desafíos claros como la claridad de la imagen, la profundidad y distancia, y las condiciones tanto climáticas como de la placa para poder ser reconocida, se ha

demostrado que en gran parte de trabajos anteriores investigados se ha obtenido resultados favorables y dando un umbral de positivismo en a la implementación de este proyecto.

CAPÍTULO III

3 MARCO INVESTIGATIVO

3.1 Introducción

Definir el tipo de investigación, la metodología, la población, la muestra, el plan de recolección de los datos y los resultados es una parte importante para la investigación de este proyecto, por ello en esta sección se aborda esos temas. Utilizando principalmente en este proyecto investigación cuantitativa por medio de la aplicación de un formulario de 8 preguntas para obtener los datos utilizando así métodos deductivos e inductivos para llevar a cabo conclusiones e los datos tabulados, con una segmentación de usuarios que son ingresan y salen de las instalaciones de la universidad con su vehículo, dando como población aproximada de 2000 personas, entre estudiantes, profesores, personal administrativo y empleados varios, cabe destacar que los datos obtenidos se presentan en base a documentación de diversas fuentes, y las conclusiones de los resultados es en base a las encuestas realizadas, tabuladas e interpretadas.

3.2 Tipo de investigación

3.2.1 Investigación aplicada

La investigación aplicada es una manera no sistemática de aplicar soluciones a problemas específicos. Por medio de medios científicos y herramientas disponibles se aplica para obtener resultado. Hallando el problema, formulando una hipótesis y luego aplicar la solución propuesta (Quiroz Venegas, 2023). Por ello se empleó la investigación aplicada para resolver este problema en concreto el cual es la falta de un control de acceso y poder aplicar esta solución de manera eficiente implementando un sistema automático para el registro de las entradas y salidas de los vehículos.

3.2.2 Investigación descriptiva

A investigación descriptiva, describe la naturaleza de un objeto o evento de estudio, sin centrar la atención en las causas de este respondiendo al “que” dando menor relevancia al “por qué” (Toursinov, 2023). Dado al uso de esta investigación descriptiva de los eventos que se visualiza una comunidad universitaria creciente con vehículos que no se le es controlada las entradas o salidas, ni regulada por ninguna entidad o sistema ya que, como tal, no existe un sistema o registro manual dedicado a dicho control.

3.2.3 Investigación cuantitativa

La investigación cuantitativa se enfoca en coleccionar, sintetizar y medir los datos numéricos, con el fin de medir e interpretar los datos mediante encuestas, cuestionarios, formularios para la tabulación de los datos (gráficos, estadísticas entre otros) obteniendo resultados medibles numéricamente (Ñaupas Paitán et al., 2023). Por medio de la aplicación de una encuesta de ocho preguntas de selección múltiple, se pudo recopilar y tabular datos de esta, aplicada a los estudiantes, personal administrativo y profesores, según una población estimada que posee o dispone de un vehículo que ingresa a las instalaciones de la planta central de la universidad.

3.2.4 Investigación documental

La investigación documental se realiza a partir de fuentes de información ya documentadas, es decir publicadas anteriormente ya sean textos, archivos, bibliografías entre otros, con el fin de obtener información para ordenar ideas y documentarlas de manera detallada y ordenada (Niño Rojas, 2019). Gracias al uso de información de fuentes confiables se tiene base de la investigación y conocimientos importantes para el desarrollo del proyecto, además de respaldos importantes de información.

3.2.5 Investigación de campo

La investigación de campo es principalmente el uso de herramientas de recolección de datos en el lugar de estudio como encuestas, entrevistas, observaciones, entre otros, con el fin de recopilar información necesaria para la investigación (Villanueva Couoh, 2022). Por medio de la investigación de campo, aplicando tanto el uso de la observación para evaluar la situación actual del problema, y corroborar con un colectivo de datos obtenidos por las encuestas se sostiene una validez de la viabilidad del proyecto.

3.3 3.3. Método(s) de investigación

3.3.1 Método inductivo

El método inductivo es aquel que parte de un caso, evento, fenómeno u objeto de estudio específico a un caso generalizado es decir que se parte de un fundamento específico o particular a un fundamento general o global mediante la observación o experimentación (Villanueva Couoh, 2022). En este caso del proyecto existe la hipótesis de que si no existe un control vehicular es probable que todos los vehículos que ingresen a la universidad no pertenezcan o se asocien a algún integrante o finalidad de la comunidad universitaria. Por ello se aplicó el método el método inductivo ya que a partir de la premisa de la inseguridad de la comunidad universitaria al no existir un control de acceso vehicular sostiene la viabilidad del proyecto.

3.3.2 Método deductivo

El método deductivo consiste en que, a partir de un planteamiento o teoría generalizada o global previamente establecida y fundamentada, realizar una conclusión sobre un hecho en particular o específico, es decir que se parte de una teoría general a una conclusión en particular mediante el uso de observación o experimentación basado en sucesos generales (Villanueva Couoh, 2022). Con el uso del método deductivo, podemos partir de la premisa de que al analizar los casos de éxito que tienen los sistemas de control de acceso vehicular con sistemas

automatizados para mejorar la seguridad de la universidad, es probable que mejore la seguridad de la universidad mejorando así la calidad en materia seguridad de la misma.

3.3.3 Método sintético

El método sintético se basa en recopilar, unir varios conceptos, elementos o partes de un estudio para construir un todo o una visión general sobre el caso de estudio en cuestión (Villanueva Couoh, 2022). Por ello, la aplicación de un método sistemático para recopilar información confiable y comparar con varias fuentes, permite ver de manera general un espectro de confianza y viabilidad del proyecto para su implementación y el caso de éxito del mismo.

3.4 Fuentes de información de datos

3.4.1 Encuesta

La encuesta es el tipo de fuente de información con enfoque de investigación netamente cuantitativo con el fin de obtener datos medibles numéricamente para proporcionar una conclusión sobre una investigación mediante el uso de métodos gráficos para la absorción y análisis claro y preciso del caso a investigar (Quiroz Venegas, 2023). La encuesta se la aplicado a un grupo de personas de aproximadamente 2074 personas entre estudiantes, personal administrativo y profesores que ejercen su labor y estudios en la planta central de la Uleam Extensión El Carmen, basándonos en un 95% de confianza de los datos y un margen de error del 5% se segmentó la población y por medio del uso de una fórmula para calcular la muestra dio como resultado la aplicación hacia 395 personas, por medio del uso de 8 preguntas de selección múltiple relacionados a el aspecto de seguridad y confianza respecto a las vulnerabilidades que implica no tener un registro adecuado de la salida o entrada de los vehículos, y como una tecnología como un sistema informático que automatice este trabajo puede mejorar la calidad de la seguridad y bienestar de la comunidad universitaria.

3.5 Estrategia operacional para la recolección de datos

3.5.1 Población

La población es el conjunto o universo de los elementos con una característica común con el objeto principal de ser estudiado (Eduardo Escobedo, 2021).

La población a encuestar esta estudiantes, profesores y personal administrativo cuyas actividades sean realizadas dentro de la planta principal de la Uleam extensión El Carmen por lo cual sumando a todos los grupos involucrados arroja a 2074 personas en su totalidad.

3.5.2 Segmentación

Profesores, estudiantes y personal administrativo.

3.5.3 Técnica de muestreo

La fórmula para calcular el tamaño de la muestra incluye los siguientes elementos: N es el tamaño total de la población, Z representa el nivel de confianza, p es la proporción estimada y es el margen de error. A continuación, se presenta la fórmula para una población finita, que permite obtener el tamaño de la muestra:

$$n = \frac{N * z^2 * p * (1 - p)}{N - 1 * e^2 + z^2 * p * x(1 - p)}$$

En este caso, se utiliza los siguientes datos:

Tamaño de la población de 2074 personas (N=2074)

Nivel de confianza del 95% (Z=1.96)

Margen de error del 5% (e=0.05)

Proporción estimada (p=0.5)

Sustituyendo estos valores en la fórmula:

$$n = \frac{2074 * 1.96^2 * 0.5 * (1 - 0.5)}{2074 - 1 * 0.05^2 + 1.96^2 * 0.5 * x(1 - 0.5)}$$

Ecuación 1. Formula de muestreo para la población a encuestar

3.5.4 Tamaño de la muestra

Resolviendo esta fórmula de técnica de muestreo con una población de 2074 personas involucradas, el nivel de confianza del 95%, el margen de error del 5% y una proporción estimada del 0.5, tenemos como resultado del tamaño de la muestra a encuestar de **395 personas.**

3.5.5 Análisis de las herramientas de recolección de datos a utilizar

3.5.5.1 Encuesta

Encuesta Dirigida a: Comunidad universitaria de la Uleam extensión El Carmen planta central.

Objetivo: Determinar la efectividad de la implementación de un sistema informático con inteligencia artificial para la seguridad vehicular específicamente el control de acceso mediante la detección y reconocimiento de placas.

Nombre de la institución: Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión El Carmen.

1) ¿Conoce algún tipo de seguridad que tenga la universidad respecto al control de acceso vehicular?	Si	No	
2) ¿Ha tenido inconvenientes en el ingreso/salida del campus?	Si	No	
3) ¿Cree que un sistema automatizado de registro vehicular podría ser útil para la seguridad de los vehículos?	Si	No	
4) ¿Cree que la implementación de un sistema de registro vehicular automatizado podría generar confianza de la comunidad universitaria?	Si	No	
5) ¿Considera que la falta de un control vehicular representa un riesgo para la seguridad de la comunidad universitaria?	Si	No	
6) ¿Qué nivel de confianza le genera un sistema automatizado para el control vehicular?	Alta	Media	Baja
7) ¿Cree que sería útil el registro vehicular automatizado con fines de seguridad dentro de la planta central?	Si	No	
8) ¿Cree que el control de acceso vehicular impactara positivamente la seguridad de la comunidad universitaria?	Si	No	

Ilustración 4 Encuestas dirigidas a la estudiantes, profesores y personal administrativo de la Uleam extensión El Carmen planta central.

3.5.5.2 Estructura de los instrumentos de recolección de datos aplicados

La encuesta consta de ocho (8) preguntas el cual está dirigida a los estudiantes, profesores, y personal administrativo de la Uleam extensión El Carmen planta central, con la finalidad de recopilar información importante sobre el uso e implementación del sistema informático con inteligencia artificial para la seguridad en el control de acceso de los vehículos mediante el registro de entrada y salida de los vehículos por medio del reconocimiento de las placas vehiculares. La encuesta consta de 3 secciones el cual se pregunta en la primera sección

el bloque de estudio y trabajo ya sea la granja o la planta central con el fin de recopilar los datos de los encuestados que sean de la planta central, luego la sección dos, pregunta el tipo de vehículo el cual asiste a la planta central, si dispone de un vehículo que ingresa a la universidad, se procede a pasar la sección tres el cual se pregunta la encuesta anexada como ilustración 4.

3.5.6 Plan de recolección de datos

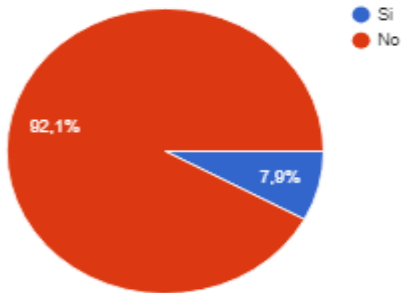
Día	Hora	Personas para encuestar	Tipo de instrumento	Formato
Inicio de encuesta 12/12/2024	10:00am	Estudiantes, profesores, personal administrativo de la planta central de la Uleam extensión El Carmen.	Encuesta.	Google Form.
Cierre de encuesta 20/12/024	12:00pm			

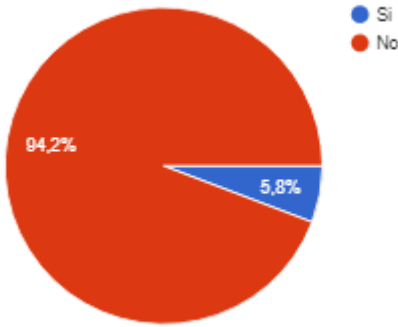
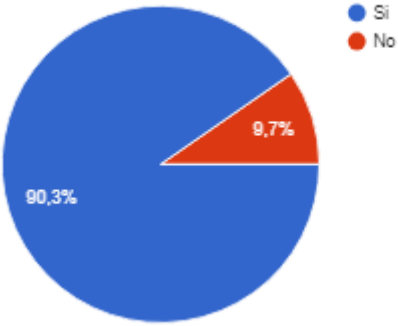
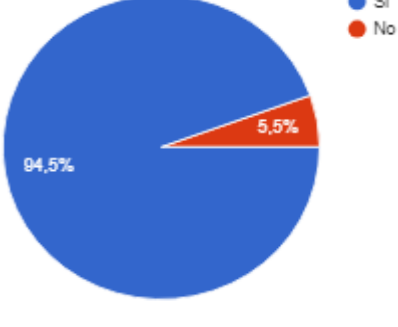
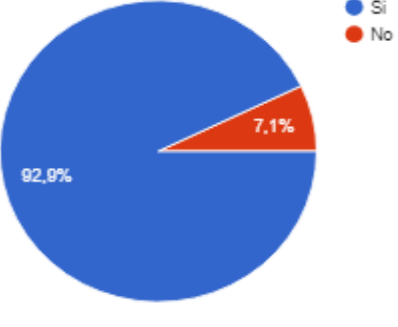
Tabla 1 Recopilación de datos.

3.6 Análisis y presentación de resultados

3.6.1 Tabulación y análisis de los datos

3.6.1.1 Encuesta aplicada a docentes, estudiantes y personal administrativo de la Uleam extensión El Carmen en el sector de la planta central.

Preguntas	Respuestas	Interpretación
1- ¿Conoce algún tipo de seguridad que tenga la universidad respecto al control de acceso vehicular?		Más del 90% desconoce algún tipo de seguridad respecto al control de acceso.

2- ¿Ha tenido inconvenientes en el ingreso/salida del campus?	 A pie chart with a red slice representing 'Si' at 94.2% and a blue slice representing 'No' at 5.8%. A legend in the top right corner shows a blue dot for 'Si' and a red dot for 'No'.	Casi el 95% de los encuestados tienen acceso sin inconvenientes para ingresar al campus de la extensión en la planta central.
3- ¿Cree que un sistema automatizado de registro vehicular podría ser útil para la seguridad de los vehículos?	 A pie chart with a blue slice representing 'Si' at 90.3% and a red slice representing 'No' at 9.7%. A legend in the top right corner shows a blue dot for 'Si' and a red dot for 'No'.	El 90% de los encuestados creen que un sistema automatizado sería útil para la seguridad de los vehículos.
Preguntas	Respuestas	Interpretación
4- ¿Cree que la implementación de un sistema de registro vehicular automatizado podría generar confianza de la comunidad universitaria?	 A pie chart with a blue slice representing 'Si' at 94.5% and a red slice representing 'No' at 5.5%. A legend in the top right corner shows a blue dot for 'Si' and a red dot for 'No'.	Alrededor del 94% están de acuerdo en que el implementar el sistema automatizado genera confianza en la comunidad universitaria encuestada.
5- ¿Considera que la falta de un control vehicular representa un riesgo para la seguridad de la comunidad universitaria?	 A pie chart with a blue slice representing 'Si' at 92.9% and a red slice representing 'No' at 7.1%. A legend in the top right corner shows a blue dot for 'Si' and a red dot for 'No'.	En su gran mayoría los encuestados están de acuerdo en que la falta de el sistema automatizado de

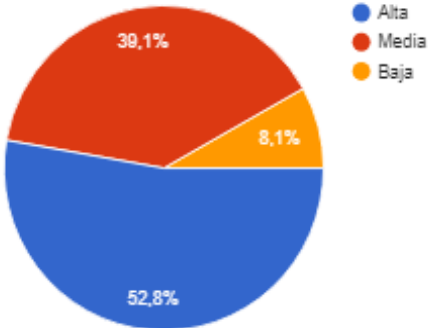
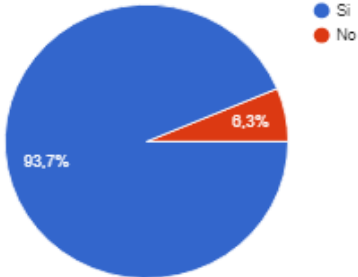
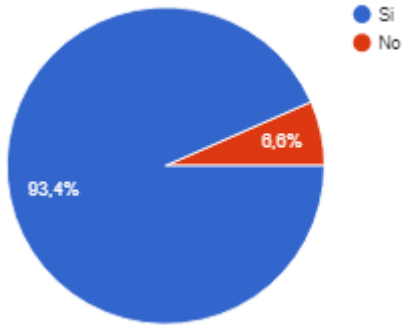
		control de acceso vehicular representa un riesgo.
6- ¿Qué nivel de confianza le genera un sistema automatizado para el control vehicular?	 Alta Media Baja	La mayoría está de acuerdo en un nivel de confianza de alta y media sobre el sistema automatizado para el control de acceso vehicular.
7- ¿Cree que sería útil el registro vehicular automatizado con fines de seguridad dentro de la planta central?	 Si No	El 93% de los encuestados creen que sería útil el uso del sistema automatizado para el control de acceso vehicular.
Preguntas	Respuestas	Interpretación
8- ¿Cree que el control de acceso vehicular impactara positivamente la seguridad de la comunidad universitaria?	 Si No	En su mayoría está de acuerdo en que el control de acceso vehicular tendría un impacto positivo en la seguridad de la comunidad universitaria.

Tabla 2 Tabulación y análisis de datos de encuesta.

3.6.2 Presentación y descripción de los resultados obtenidos

En vista de los resultados de la encuesta se aprecia claramente una postura positiva por parte de los encuestados respecto a el sistema automatizado para el control de acceso vehicular, obteniendo como resultados importantes el desconocimiento de la población encuestada

respecto a un sistema de seguridad existente así concuerda más del 90% de los encuestados, los cuales desconocen que exista un control de acceso vehicular, y al no existir dicha sistema de registros es una oportunidad adecuada para implementar este sistema con inteligencia artificial que sea capaz de registrar eventos de entradas y salida de los vehículos para así, sostener sistemas útiles de seguridad para la comunidad universitaria y los vehículos que ingresan al campus de la universidad, así mismo como se refleja en la pregunta 2, más del 90% de los encuestados aseguran no tener dificultades para acceder sin inconveniente alguno, dando como punto de vista el ingreso y salida de cualquier vehículo sin ser registrado previamente, en la pregunta 3, los encuestados en su mayoría están de acuerdo en la utilidad de un sistema automatizado para el control de acceso de los vehículos, así mismo en la pregunta 4 con más del 90% creen que este sistema generaría mayor confianza en la comunidad universitaria, por otra parte la pregunta 5 confirma el riesgo que causa la falta de este tipo de seguridad con más del 90% de los encuestados de acuerdo con esto. La pregunta 6 refleja que en su mayoría de los encuestados están de acuerdo en que dicho que sistema generaría un nivel de confianza alto y medio y un porcentaje muy pequeño en que sería baja la confianza de este tipo de sistemas, aunque en la pregunta 7 se aprecia un 93% de los encuestados la utilidad de las encuestas con fines de seguridad, con ello también se resalta en la pregunta 8 el impacto positivo que tendría el sistema de control de acceso vehicular con más del 93% de los encuestados a favor.

3.6.3 Informe final del análisis de los datos

En conclusión, no existe un sistema de seguridad para el control de acceso vehicular de ningún tipo, representando un riesgo en la comunidad universitaria por faltas de medidas de seguridad para precautelar la seguridad de profesores, estudiantes y personal administrativo de la Uleam extensión El Carmen de la planta central, cabe recalcar la efectividad de dicho sistema en proyectos anteriores han obtenido buenos resultados superando el 80% de resultados positivos, con márgenes de error de entre 5% a 15%. Estos sistemas informáticos con

inteligencia artificial parten de un modelo entrenado para el reconocimiento de imágenes como los modelos OCR, RNA y visión computarizada en su conjunto y complementación son capaces de reconocer, interpretar, analizar y mostrar los caracteres reconocidos en una placa vehicular, haciendo automático el sistema informático. El uso de la encuesta reflejo la utilidad, confianza y seguridad que puede aportar este sistema en la comunidad universitaria, con unos niveles de confianza media-alta y un visto positivo por medio de la población encuestada.

CAPÍTULO IV

4 MARCO PROPOSITIVO

4.1 Introducción

En este apartado se trata sobre la descripción de la propuesta del sistema informático con inteligencia artificial para el registro automático de entrada y salida de los vehículos en la Uleam extensión El Carmen planta central, abordando los recursos que intervienen en el proyecto tales como: Recursos humanos, tecnológicos y económicos, además de los parámetros a evaluar para el desarrollo del software como los requisitos, tanto funcionales como no funcionales, los roles de los usuarios involucrados, el tipo de función según su rol, construcción de modelos UML para analizar las secuencias, clases, relaciones y características adicionales del sistema.

Cabe destacar que la metodología de desarrollo del software es cascada, en el cual sus fases de desarrollo parte de obtener los requisitos, modelados de diagramas, modelado de interfases, el desarrollo del software, pruebas de funcionamiento y análisis de resultados o evaluación.

Se utilizaron frameworks como FastApi para el manejo del BackEnd, para el FrontEnd Next.js¹⁴ con librerías útiles para proporcionar una mejor experiencia a los usuarios, para la base de datos MySQL, al usar una base de datos relacional con aspectos básicos, para el entrenamiento de la inteligencia artificial se empleó Google Colab al proporcionar soporte de hardware necesario para el entrenamiento del modelo de IA con el uso de librerías como YOLOv8, OpenCV y EasyOCR y para el pruebas de despliegue Docker Compose.

4.2 Descripción de la propuesta

La propuesta de este proyecto integrador es implementar un sistema automatizado para el control de acceso vehicular mediante el reconocimiento de caracteres de las placas mediante

el uso de inteligencia artificial implementando una infraestructura de un sistema informático que conecte una cámara que será la que capture la imagen del vehículo y su placa, mediante el cual se realizara un registro que será mostrado en una página web, con datos relevantes como los caracteres de la placa del vehículo y otras características adicionales, el cual estará activo un servidor para su funcionamiento las 24 horas, con la finalidad de automatizar el registro de los vehículos que ingresan y salen de la Uleam extensión El Carmen planta central.

La metodología de uso en este proyecto por su estructura concreta y robusta se utilizará el método en cascada, además de dar la facilidad del seguimiento al proyecto. Cabe recalcar que se utilizó varias tecnologías y herramientas como lenguajes de programación, conexión con servidor, una cámara, cableado UTP par trenzado, base de datos, inteligencia artificial, frameworks como React, y FastAPI ya que tienen una gran comunidad y amplia documentación facilitando la programación e implementación del sistema.

En beneficio se obtendrá registros del ingreso y salida de los vehículos, dicha información es útil para realizar una minería de datos, obtener mayor seguridad de los vehículos, para mejoras a futuro en el cual se pueda relacionar el registro de los vehículos con los propietarios de estos, automatizar el uso de una barra de acceso vehicular, entre otros veneficios útiles en el enfoque de una universidad automatizada e inteligente.

4.3 Determinación de recursos

4.3.1 Humanos

Los recursos humanos estarán involucrados de manera directa e indirecta, ya que son partícipes directos de este proyecto.

Personal	Función
Programador	Desarrollo e implementación del programa

Desarrollador FrontEnd	Desarrollo e implementación de la parte visual o lado cliente.
Desarrollador Backend	Desarrollador de la lógica del proyecto.
Gestor de base de datos	Creación y administración de base de datos
Manejador del aplicativo web	Revisar el funcionamiento del aplicativo móvil y los registros de este

Tabla 3 Determinación de recurso humano

4.3.2 Tecnológicos

El uso de recursos tecnológicos es primordial para cumplir a cabalidad con este proyecto por el cual son necesarios recursos tanto de software como hardware con sus especificaciones para el equilibrio entre la capacidad óptima y la parte económica.

Hardware	Especificaciones
Computadora	• Conexión al servidor • RAM 4gb o superior • Procesador Intel core I3 o superior o AMD Rizen 3 o superior. • Almacenamiento 120gb o superior • Cualquier marca
Servidor	• HP ProLiat ML350 G6 Server
Cámara de videovigilancia	• Hikvision ColorVu Smart Hybrid Light Network Camera DS-2CD1327G2H-LIU (2.8 mm) • Resolución: 2 MP (1920×1080) • Visión nocturna a color • Lente gran angular • Precio aproximado 70.00\$-80.00\$ • Conexión IP

	• Protocolo de red RTSP (Real Time Streaming Protocol) • Conexión PoE
Cableado	UTP categoría 5e o superior

Tabla 4 Recursos de hardware y especificaciones

Software	Especificaciones
IDE	• Visual Studio Code
Framework	• React • FastAPI
Lenguajes de programación	• TypeScript • JavaScript • Python
Diseño UX (User Experience)	• Tailwind

Tabla 5 Recursos de software y especificaciones

4.3.3 Económicos

El recurso económico es esencial para la implantación exitosa del proyecto por ello se buscó en el mercado los equipos necesarios más accesibles y de capacidades óptimas para el funcionamiento correcto del sistema, en la siguiente tabla se detalla al respecto.

Concepto	Cantidad	Característica	C/U	Subtotal
Computadora	1	Para la visualizar el registro automatizado	400.00\$	400.00\$
Servidor	1	Para el funcionamiento	2200.00\$	2200.00\$

		del aplicativo web		
Cámara	2	Captura de la imagen de las placas de los vehículos	70.00\$	140.00\$
Cableado	120 metros	UTP cat 6	0.60\$	72.00\$
Swicth	1	Conexión y manejo de red de cámaras con alimentación PoE.	50.00\$	50.00\$
Horas de trabajo	384	Mano de obra del proyecto	2.20\$ por hora	884.4\$
Resma de papel	1	Para impresiones	5.00\$	5.00\$
Internet	12 meses	Requerido para el desarrollo del sistema	25.00\$ al mes	300.00\$
Total				4051.4\$

Tabla 6 Determinación de valores económicos

4.4 Desarrollo

Para llevar a cabo con éxito el desarrollo de este proyecto es esencial tener en cuenta los factores y elementos a intervenir para la ejecución del proyecto, comenzando por el factor humano , los cuales son los que intervienen de manera directa en el proyecto, los involucrados,

desarrolladores y los beneficiarios de la aplicación del proyecto, además del encargado del mantenimiento y mejora del sistema, así mismo otra parte muy importante es la parte de las tecnologías a intervenir desde el software como el hardware los cuáles serán las herramientas para la implementación y funcionalidad del proyecto, sin embargo el proyecto no se puede llevar cabo sin tener en cuenta el factor económico ya que por medio del presupuesto, y disponibilidad de los precios en la medida calidad, precio se puede llegar a concretar el proyecto con el pago de la mano de obra y la compra de las tecnologías óptimas para llevar el proyecto con resultados positivos y claros.

4.4.1 Fase I Análisis de requisitos

Es necesario en todo proyecto sobre todo en el desarrollo de un proyecto de software y hardware con método en cascada la recolección depuración y análisis de los requisitos los cuales se dividen en dos tipos requisitos funcionales y requisitos no funcionales.

4.4.1.1 Requisitos funcionales

Los requisitos funcionales son los requisitos que intervienen directamente en la demanda de las peticiones de cómo debe trabajar , que debe hacer, como lo debe hacer, el sistema en este caso por medio del análisis del génesis del problema y la problemática en general, además de la recopilación de información por medio la encuesta aplicada a la comunidad universitaria que poseen un vehículo que ingresa y sale del campus central de la universidad se concretó los siguientes requisitos funcionales.

- Login de acceso para usuarios con perfiles diferenciados: administradores, profesores, estudiantes y empleados.
- Autenticación de invitados mediante credenciales temporales.
- Registro automático de ingreso de vehículos al detectar la placa mediante IA.
- Registro automático de salida de vehículos al detectar la placa mediante IA.
- Reconocimiento automático de caracteres de las placas vehiculares mediante IA.
- Registro de la fecha y hora de cada evento de entrada o salida.

- Generación de reportes de todos los registros en pdf solo para el administrador.
- Filtrado de registros por usuario, grupo de usuarios o placa de vehículo.
- Visualización de registros en tabla dinámica con detalles de los eventos.
- Registro de usuarios institucionales vinculados a la Uleam Extensión El Carmen.
- Asociación de vehículos a sus propietarios para mostrar ingresos y salidas.
- Formulario de registro de vehículos por placa para usuarios institucionales.
- Formulario exclusivo para el administrador para registrar nuevos usuarios.
- Formulario para el registro de invitados para la gestión de invitaciones.
- Conexión del sistema con las cámaras de videovigilancia.
- Entrenamiento de la IA para reconocer si el vehículo ingresa o sale.
- Entrenamiento de la IA para el reconocimiento óptico de caracteres (OCR) de las placas.
- Creación de la base de datos para gestión de usuarios, vehículos y registros.
- Conexión e integración de la base de datos con el backend.

4.4.1.2 Requisitos no funcionales

Los requisitos no funcionales no están específicamente declarados en las funciones que debe hacer el sistema, pero si son importantes a que son fundamentales para que el sistema sea funcional.

- El sistema debe detectar y registrar los accesos autorizados mediante el uso de registro automático de tokens mostrando al administrador responsable.
- Toda la información almacenada en la base de datos debe estar protegida e íntegra e implementar el control de accesos por roles y copias de seguridad.
- Las contraseñas de los usuarios deben almacenarse únicamente en forma encriptada mediante algoritmos de hashing seguros (bcrypt, Argon2 o PBKDF2), con sal aleatoria para cada registro.
- El tiempo promedio de respuesta en las peticiones de datos no debe superar los 2 segundos bajo una carga de hasta 100 usuarios concurrentes.
- Todas las rutas de acceso en el frontend deben estar protegidas mediante autenticación con tokens JWT válidos por 30 minutos, evitando accesos no autorizados.

- Los endpoints del backend deben implementar validación de roles y permisos, rechazando accesos indebidos en un tiempo menor a 1 segundo.
- El proceso de autenticación debe completarse en un tiempo menor a 3 segundos, considerando validación de credenciales y generación de sesión.
- Los resultados procesados por la inteligencia artificial deben validarse con un token de validación para garantizar que no han sido alterados.
- El sistema debe garantizar una disponibilidad mínima del 99.5% mensual, con tolerancia máxima de 3 horas de inactividad programada al mes.
- El sistema debe presentar mensajes de error claros y comprensibles en menos de 1 segundo tras producirse el fallo, evitando exponer información sensible del servidor o la base de datos.
- El sistema debe ejecutar de forma automática procesos que inactiven registros de invitaciones y usuarios cuando el rango de tiempo configurado haya expirado, con una verificación automática cada interacción con el sistema.

4.4.1.3 Requisitos de software y hardware

Para el funcionamiento óptimo del sistema se requiere ciertas especificaciones tanto del software como el hardware.

- Sistema operativo: Cualquier sistema operativo capaz de ejecutar aplicaciones de navegación en la web como Chrome, Edge, o Mozilla Firefox.
- Computador: Al menos Intel Core I3 o superior, 4 generación o superior, 4gb de RAM o superior, con la capacidad de correr el Sistema operativo con la capacidad de ejecutar navegadores web.
- Almacenamiento: Al menos 10 GB para alojar los reportes generados
- Conexión a Internet: al menos 10Mbps

4.4.1.4 Tipos y roles de usuarios

Tipo de usuario	Rol	Descripción
Administrador	Administrar la página web	Supervisa, registra, modifica y elimina usuarios, registra, modifica y elimina vehículos y genera los reportes de los registros.

Empleados/as	Usuario	Registra el/los vehículos(s) que le pertenece, y visualiza los registros que genero la entrada y salida de su(s) vehículo(s)
Profesores/as	Usuario	Registra el/los vehículos(s) que le pertenece, registra invitaciones y visualiza los registros que genero la entrada y salida de su(s) vehículo(s)
Estudiantes	Usuario	Registra el/los vehículos(s) que le pertenece, y visualiza los registros que genero la entrada y salida de su(s) vehículo(s)
Invitado	Invitado	Ingresa por momentos especiales, es registrado por un usuario docente o administrador

Tabla 7 Tipos y roles de usuarios

4.4.2 Fase II Diseño

4.4.2.1 Diagrama UML

4.4.2.1.1 Diagrama de caso de uso

Caso de uso: Funciones del administrador

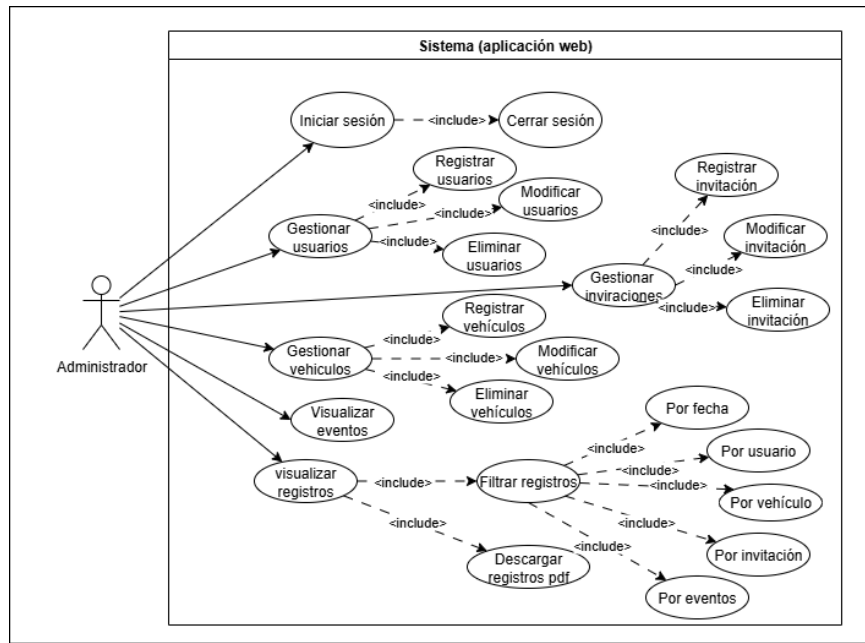


Ilustración 5 Funciones de administrador

Caso de uso: Funciones de la inteligencia artificial

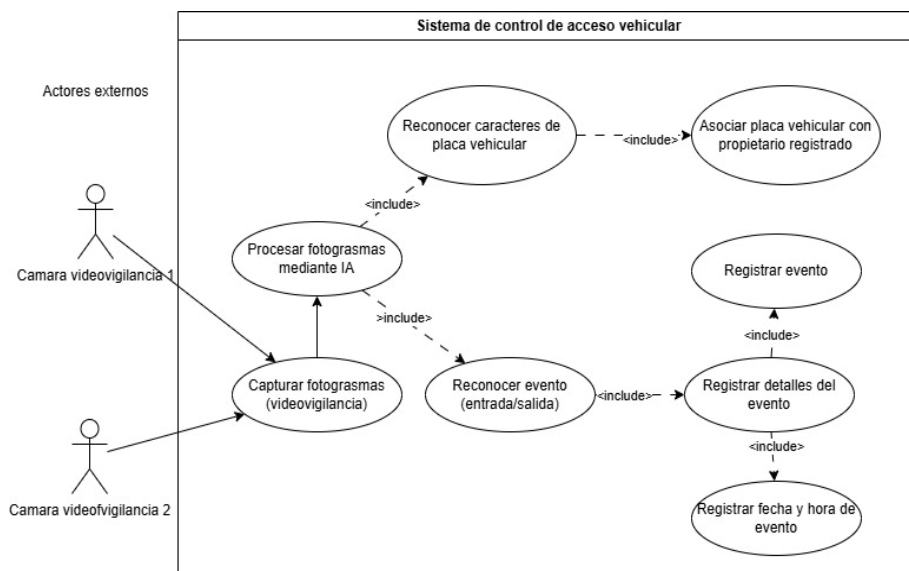


Ilustración 6 Funciones de inteligencia artificial

Caso de uso: Funciones de usuarios formales (profesores, estudiantes, empleados)

Solo el caso de generar invitación puede realizarlo un usuario de rol profesor.

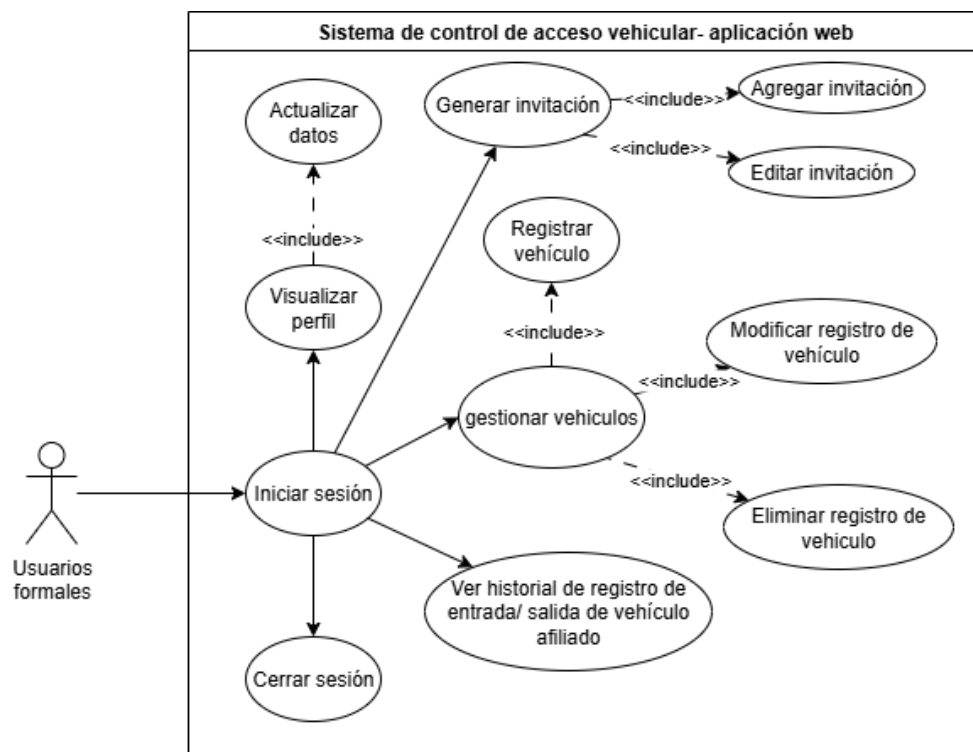


Ilustración 7 Funciones de usuarios formales

4.4.2.1.2 Diagrama de clase

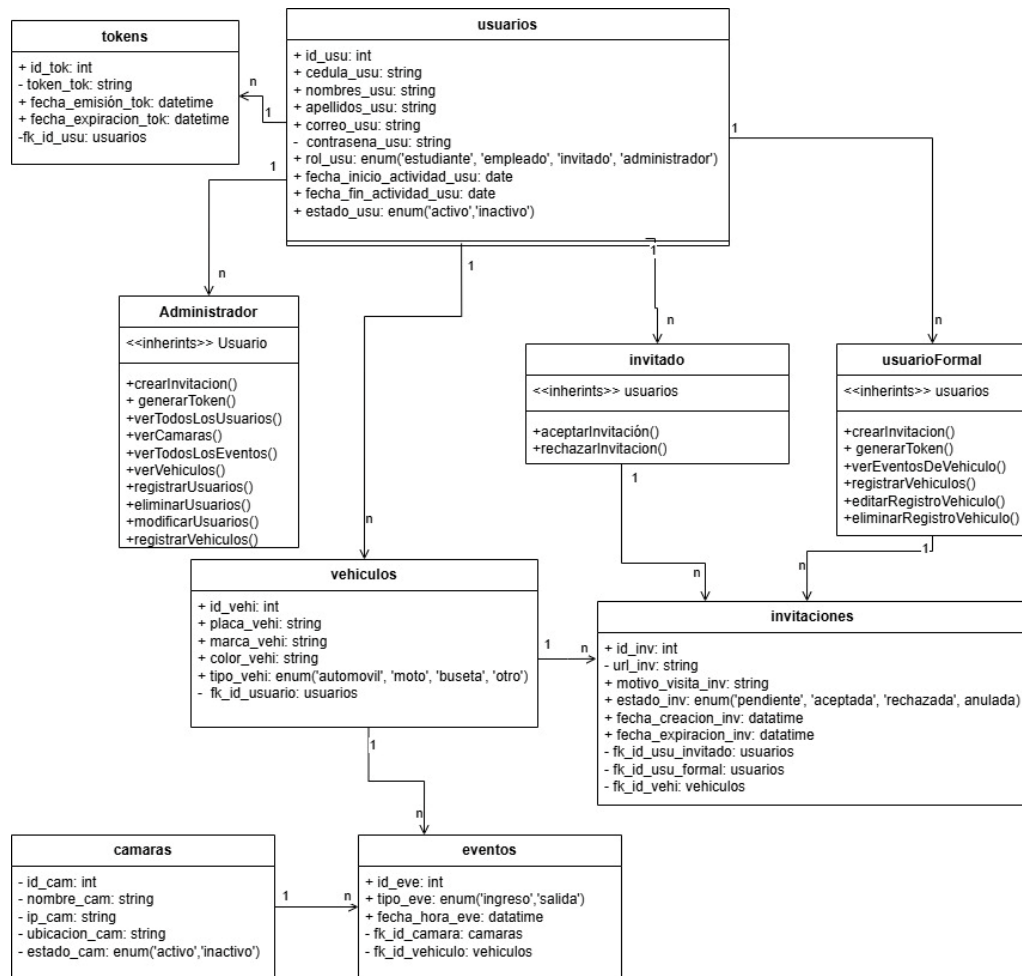
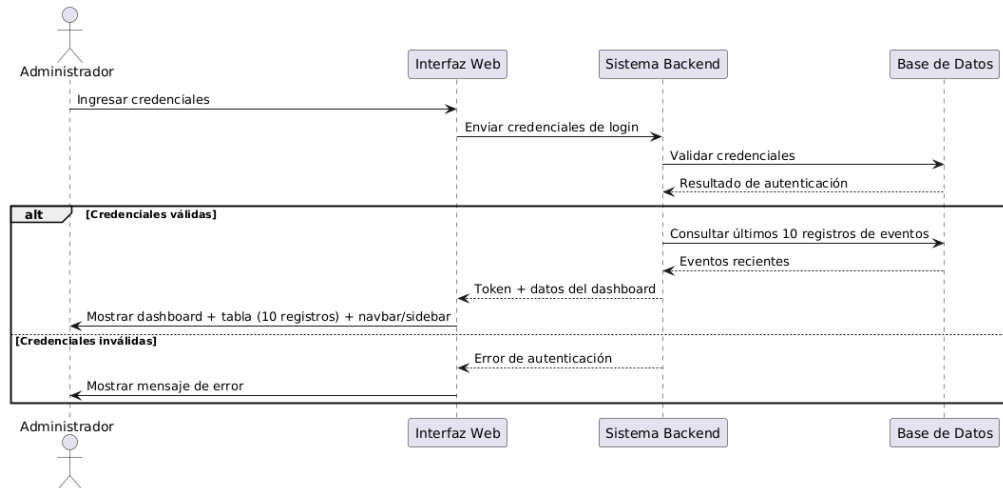


Ilustración 8 Diagrama de clase

4.4.2.1.3 Diagrama de secuencia

Diagrama de secuencia: Funciones de administrador

Inicio de sesión más carga de dashboard



Gestión de usuarios, invitados, vehículos

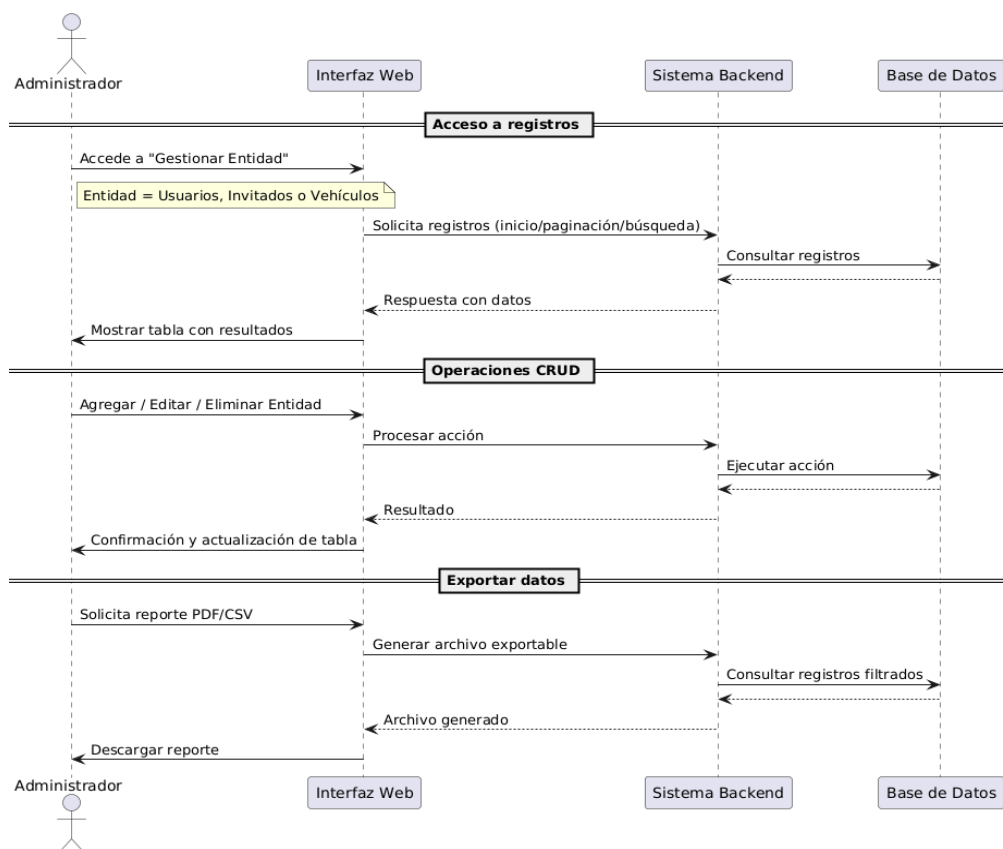


Ilustración 9 Gestión de usuarios, invitados y vehículos

Gestión de cámaras

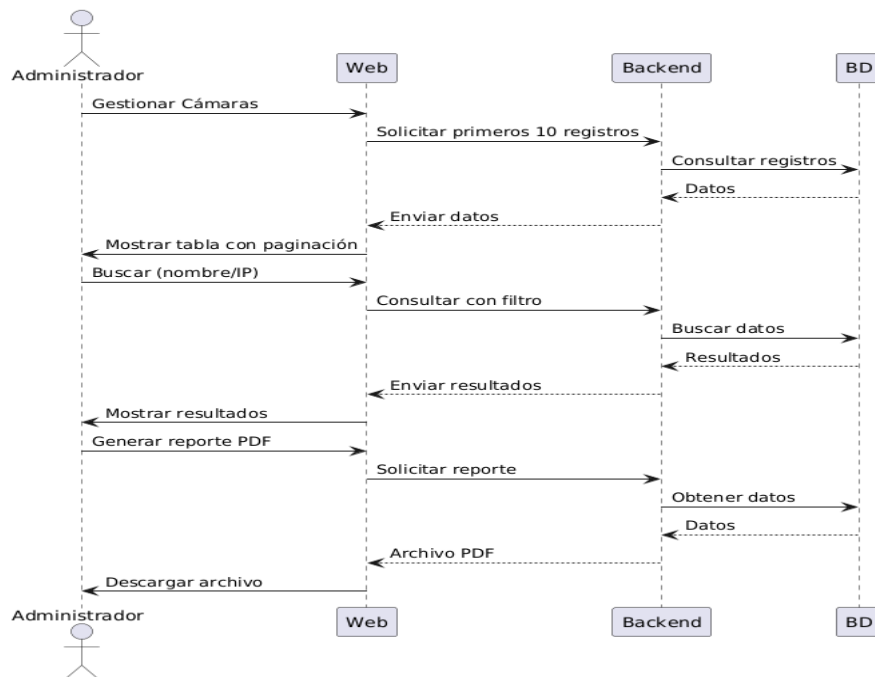


Ilustración 10 Gestión de cámaras

Gestionar eventos de los vehículos

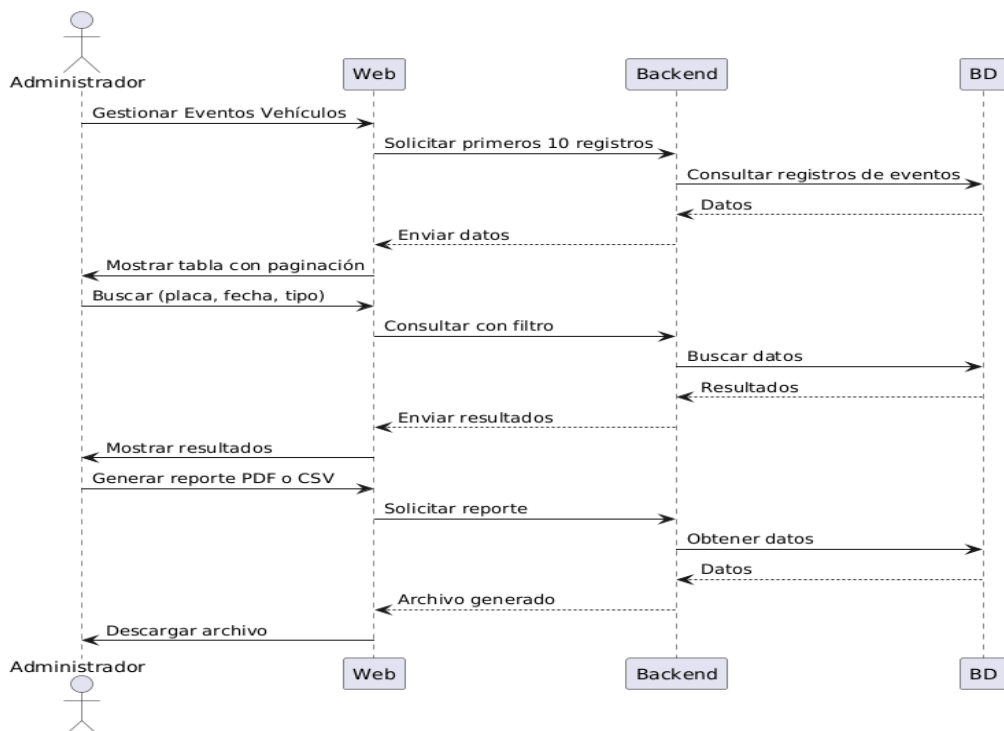


Ilustración 11 gestionar eventos de vehículos

Cerrar sesión

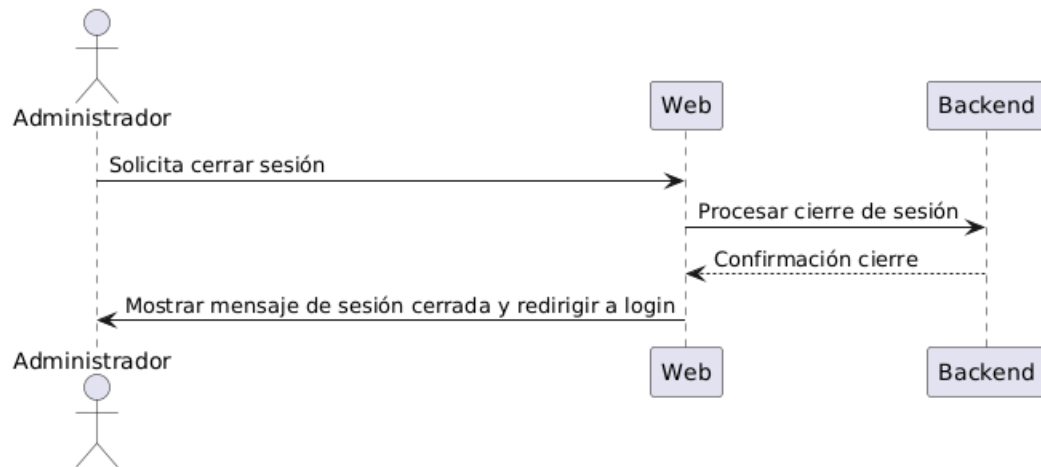


Ilustración 12 Cerrar sesión

Diagrama de secuencia: Funciones de usuarios formales (solo profesores pueden generar invitación)

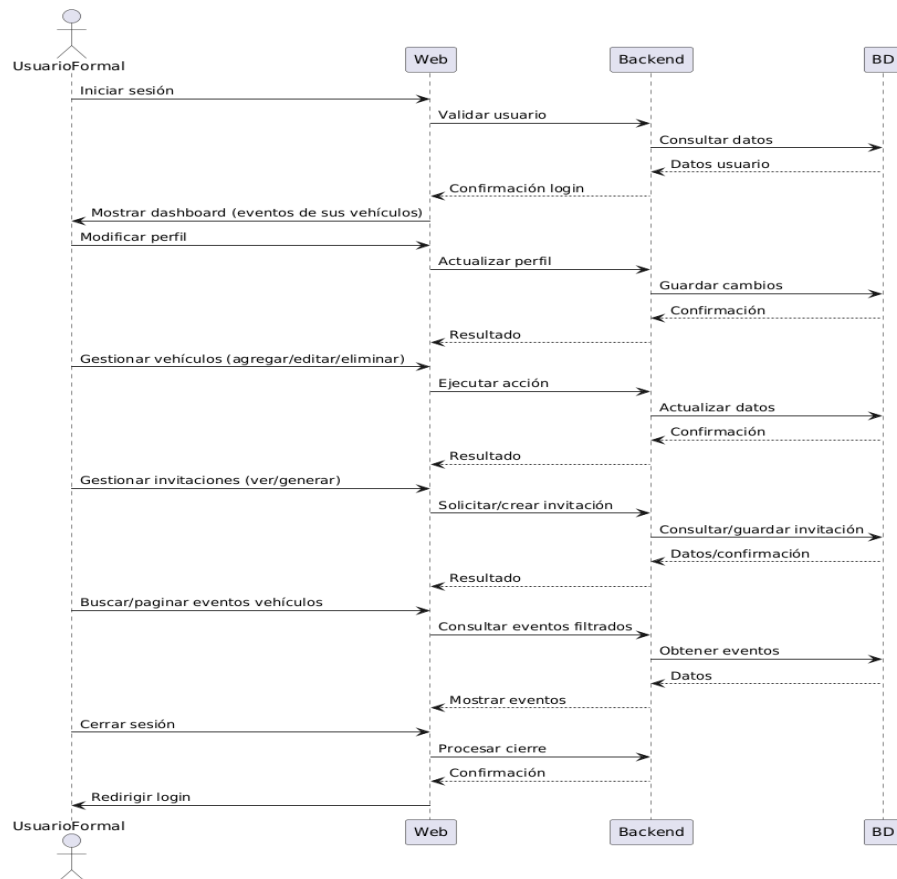


Ilustración 13 Funciones de usuario formal

Diagrama de secuencia: Automatización de registro de eventos de vehículos(entrada-salida)

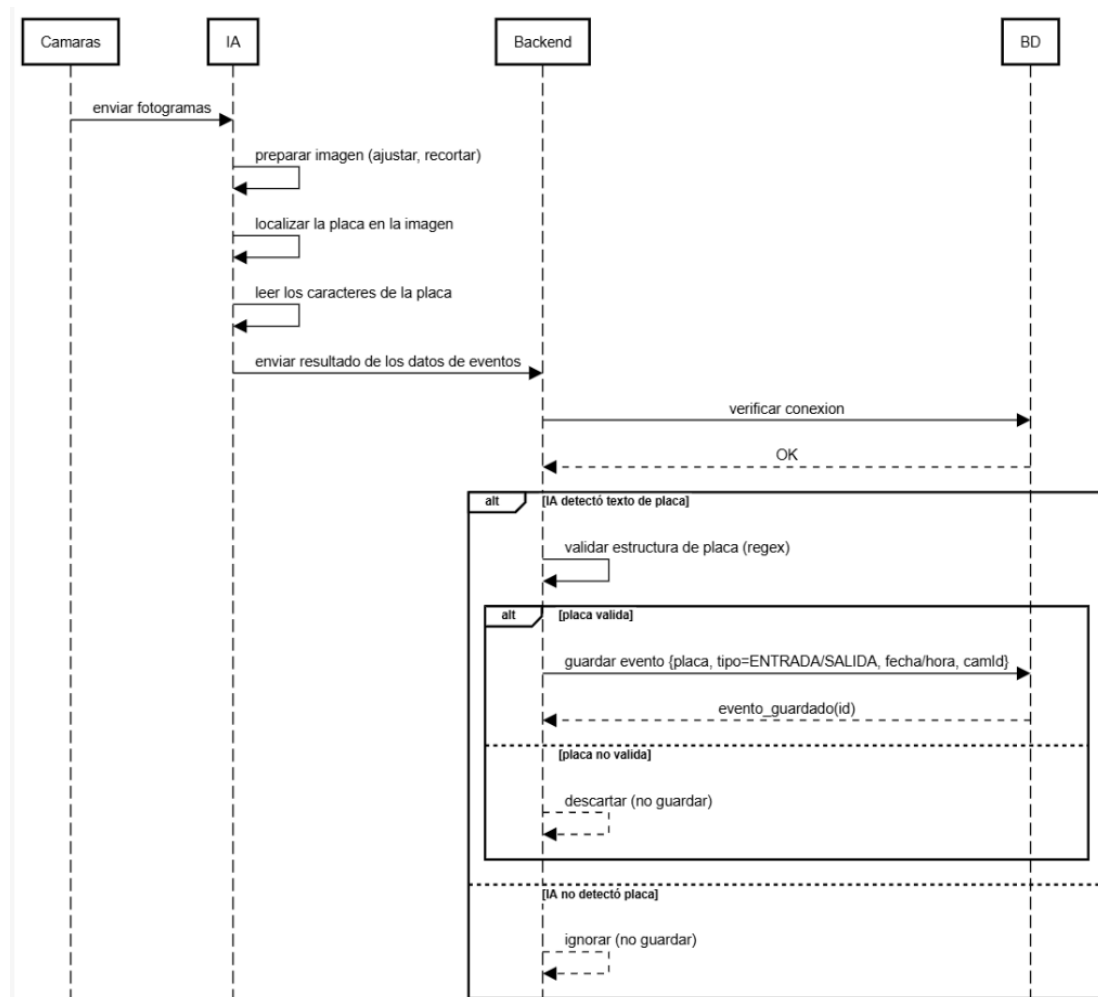


Ilustración 14 Registro automático de ingreso/salida de los vehículos

4.4.2.1.4 Diagrama de estado

Diagrama de estado: Invitaciones generados por el administrador o profesor.

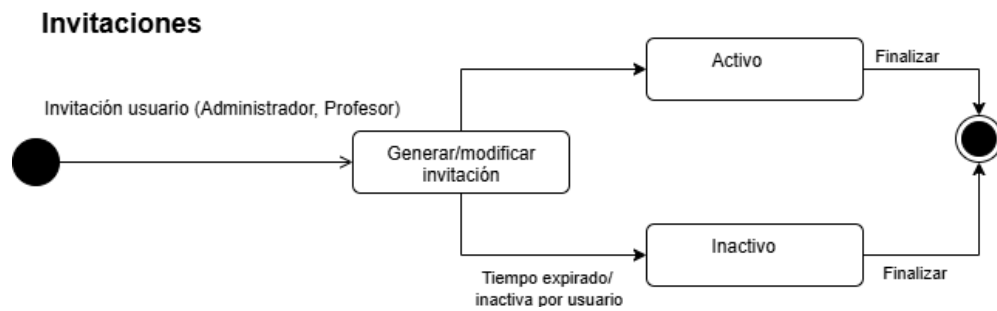


Ilustración 15 Diagrama de estado de invitaciones

Diagrama de estado: Usuarios

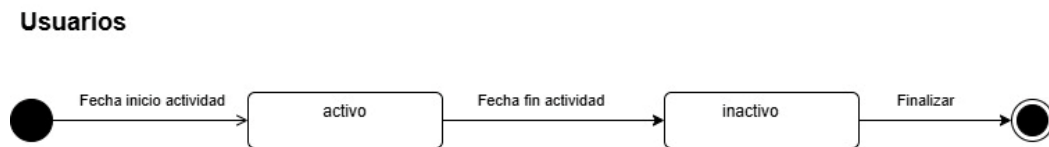


Ilustración 16 Diagrama de estados de usuarios

Diagrama de estado: Eventos de vehículos registrados

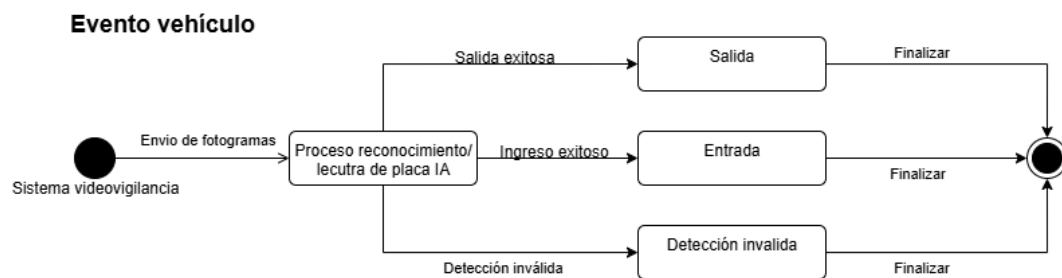


Ilustración 17 Evento de vehículos registrados

Diagrama de estado: token

Token

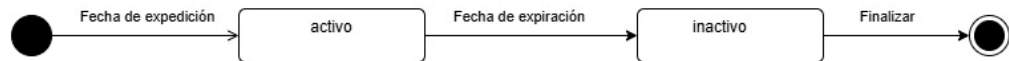


Ilustración 18 Diagrama de estado tokens

Diagrama de estado: Cámaras

Agregar/ modificar registro de cámaras

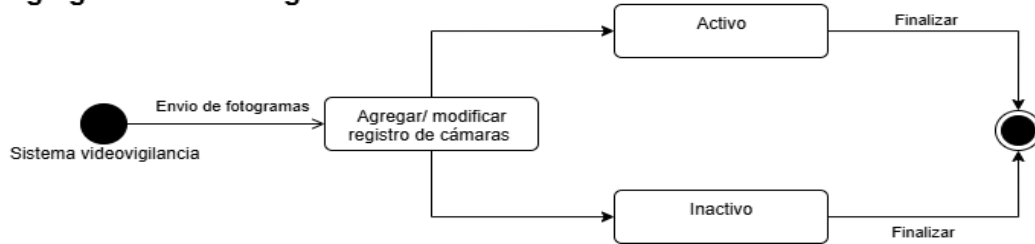


Ilustración 19 Diagrama de estado de cámaras

4.4.2.1.5 Diagrama de base de datos

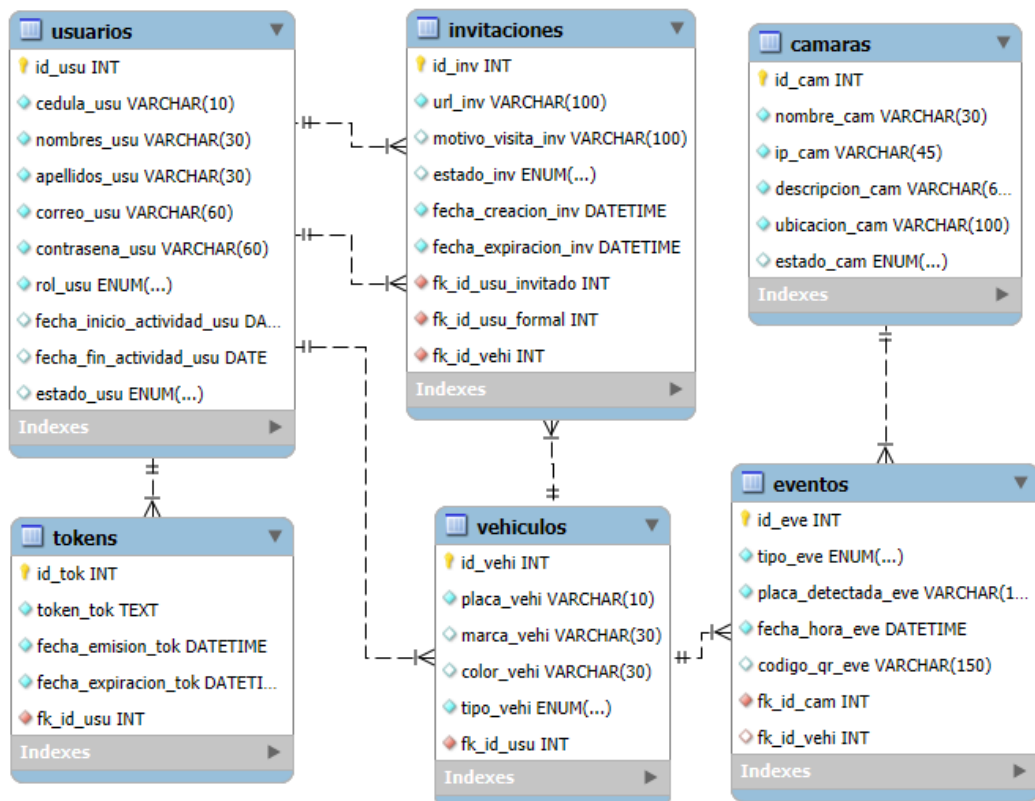


Ilustración 20 Diagrama de base de datos

4.4.2.2 Diseño de interfaz de usuario

4.4.2.2.1 Diseño de Login.

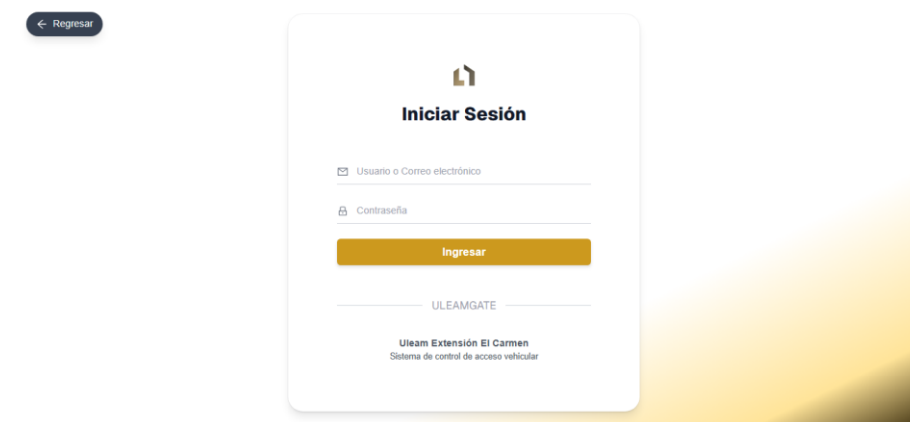


Ilustración 21 Diseño de login

Esta interfaz intuitiva proporciona una visión moderna y académica lo cual beneficia mucho en el impacto de la experiencia del usuario, además tiene el uso de token de autenticación, tecnología Json Web Token (JWT) gracias a la implementación de nextAuth mejora en gran medida los accesos revisando así el tipo de rol para asignarlo a una interfaz según su rol, si es administrador o estudiante, profesor, empleado, lo cual es muy eficiente y rápido en la respuesta y peticiones.

4.4.2.2.2 Diseño de home.

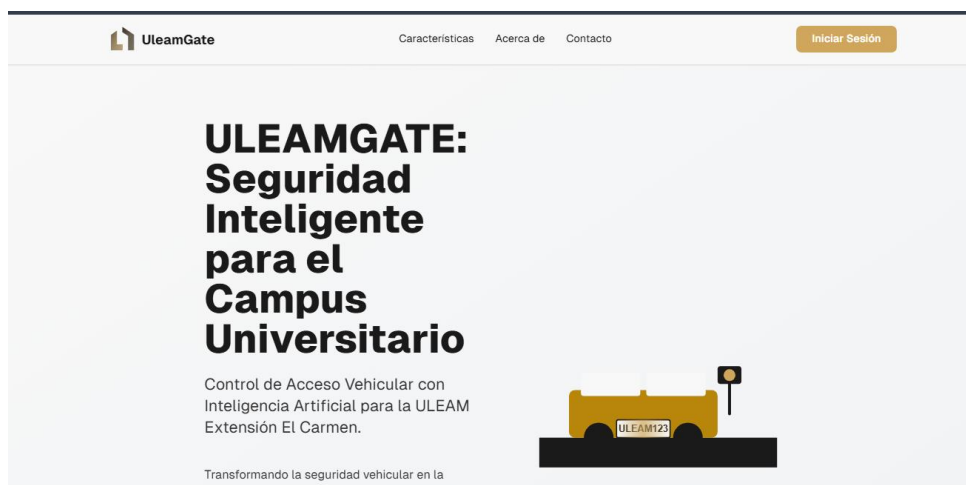


Ilustración 22 Diseño de home

En el home se refleja datos importantes del proyecto para informar la funcionalidad, impacto y características clave del proyecto e información adicional.

4.4.2.2.3 *Diseño de dashboard. (administrador)*

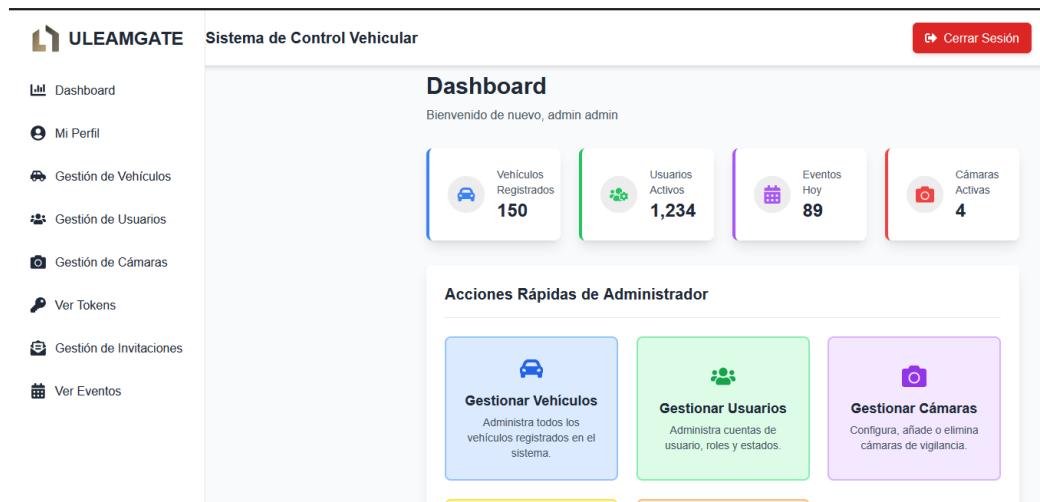


Ilustración 23 Dashboard de administrador

En el panel de dashboard para administrador se puede obtener acceso a los privilegios de administrador, tiene restricciones para usuarios que no son administrador, por tanto, solo puede tener acceso a este dashboard el administrador.

4.4.2.2.4 *Diseño de dashboard (empleados-estudiantes)*

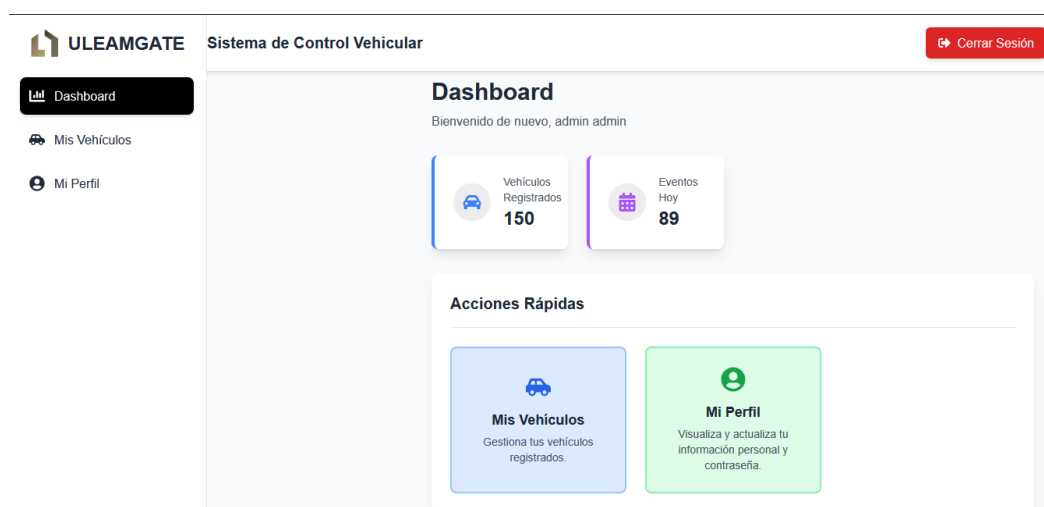


Ilustración 24 Dashboard convencional para usuario no administrador

El usuario convencional como docente, empleado y estudiante le muestra un dashboard así con privilegios y funciones limitadas a estos usuarios, con una interfaz simple pero funcional.

4.4.2.2.5 *Diseño de perfil.*

← Regresar al Dashboard

Ronald Navarrete
Administrador

Cédula: 1351516347

Correo: ronald@uleam.edu.ec

Tipo: Administrador

Período: 30 de julio de 2025 - 29 de septiembre de 2025

[Cambiar Contraseña](#)

Ilustración 25 Diseño de perfil

Diseñado con el fin de informar por medio de un perfil los datos de usuario inicializado en el sistema según su autenticación, además con la opción de modificar su contraseña para el manejo de una buena práctica de renovar contraseñas.

4.4.2.2.6 *Diseño de registro de vehículos(administrador)*

Control de acceso vehicular

Ronald Navarrete Cerrar sesión

Buscar vehículo...

Generar PDF + Crear vehículo

Menú

- Gestionar usuarios
- Gestionar vehículos**
- Gestionar cámaras
- Gestionar invitaciones
- Ver eventos
- Ver tokens

Acciones	Placa	Cédula usuario
✍️	ABC-1234	0102030405
✍️	XYZ-5678	0607080901
✍️	KLM-2345	1112131415
✍️	PQR-3456	1617181920
✍️	JKL-6789	2122232425
✍️	STU-7890	2627282930
✍️	GHI-4567	3132333435
✍️	LPO-8901	3637383940
✍️	MNO-1122	4142434445
✍️	PIS-3344	4647484950

Crear nuevo vehículo

Placa Cédula del usuario

Marca Color

Modelo

X Cancelar + Crear vehículo

Ilustración 26 Diseño de registro de vehículos

Es un modal sencillo para poder registrar o editar vehículos, tanto para el lado administrador.

4.4.2.2.7 *Diseño de registro de vehículos(usuarios)*

The screenshot shows a web application interface for vehicle access control. A modal titled 'Crear nuevo vehículo' is open in the center. It contains four input fields: 'Placa', 'Marca', 'Modelo', and 'Color'. At the bottom of the modal are two buttons: 'Cancelar' (with a close icon) and 'Crear vehículo' (with a plus icon). The background interface includes a sidebar menu with options like 'Mis vehículos', 'Mi perfil', and 'Eventos de mi vehículo'. A table of existing vehicles is visible behind the modal, with columns for 'Acciones', 'Placa', 'Modelo', and 'Color'.

Ilustración 27 Diseño de registro de vehículos

El formulario para generar vehículos de los usuarios suprime la cédula del sueño del vehículo ya que el sistema infiere que el usuario que genera el registro es el dueño, a diferencia del formulario del administrador.

4.4.2.2.8 *Diseño de formulario de registro de usuarios (administrador)*

The screenshot shows the same web application interface, but with a modal titled 'Crear nuevo usuario' open. This modal has eight input fields: 'Cédula', 'Tipo' (a dropdown menu), 'Nombres', 'Correo', 'Apellidos', 'Contraseña', 'Fecha de inicio de actividad', and 'Fecha de finalización de actividad'. The background interface is similar to the previous one, but the sidebar menu has 'Gestionar usuarios' selected, and the table behind the modal lists existing users with columns for 'Acciones', 'Cédula', 'Tipo', and 'Estado'.

Ilustración 28 Diseño de formulario de registro de usuarios para el lado administrador

El formulario usuario es solo para administradores, lo cual ingresa datos formales de los usuarios, sencillo para manejar el crear usuarios y modificar los usuarios.

4.4.2.2.9 Diseño de formulario de registro de invitaciones

Acciones	Cédula invitado	Hora	Fecha expiración	Estado
[icon]	1112131415	1 09:00	2025-07-01 12:00	Activo
[icon]	1617181920	2 10:00	2025-07-02 11:00	Caducado
[icon]	2122232425	3 14:30	2025-07-03 15:30	Activo
[icon]	2627282930	4 08:00	2025-07-04 09:00	Activo
[icon]	3132333435	5 11:00	2025-07-05 12:00	Activo
[icon]	3637383940	6 15:00	2025-07-06 16:00	Inactivo
[icon]	4142434445	7 14:00	2025-07-07 15:00	Activo
[icon]	4647484950	8 09:30	2025-07-08 10:30	Activo
[icon]	5152535455	9 13:00	2025-07-09 14:00	Activo
[icon]	5657585960	0 10:00	2025-07-10 11:00	Activo

Ilustración 29 Diseño de formulario de invitaciones

Las invitaciones solo son para administradores y docentes lo cual es una interfaz muy precisa con los campos necesarios para generar una invitación.

4.4.2.2.10 Diseño de panel de control de gestión de usuarios (administrador)

Acciones	Cédula	Nombres	Apellidos	Correo	Tipo	Estado
[icon]	0102030405	Juan	Pérez	juan@example.com	Estudiante	Activo
[icon]	0607080901	Ana	Gómez	ana@example.com	Docente	Activo
[icon]	1112131415	Carlos	López	carlos@example.com	Empleado	Inactivo
[icon]	1617181920	Lucia	Ruiz	lucia@example.com	Invitado	Activo
[icon]	2122232425	Mario	Santos	mario@example.com	Estudiante	Activo
[icon]	2627282930	Laura	Vega	laura@example.com	Administrador	Activo
[icon]	3132333435	Pablo	Neri	pablo@example.com	Docente	Inactivo
[icon]	3637383940	Elena	Figuerola	elena@example.com	Estudiante	Activo
[icon]	4142434445	Andrés	Morales	andres@example.com	Empleado	Activo
[icon]	4647484950	Isabel	Rojas	isabel@example.com	Invitado	Inactivo

Ilustración 30 Diseño de panel de gestión de usuarios

Una interfaz sencilla y eficiente para crear un usuario y edición de usuarios en el cual tiene una experiencia de usuario simple pero funcional, además del estilo de la interfaz es agradable para el usuario, lo cual es útil para estar tiempo constante en contacto con la interfaz.

4.4.2.2.11 Diseño de panel de control de gestión de vehículos (administrador)

Control de acceso vehicular

Ronald Navarrete Cerrar sesión

Menú

- Gestionar usuarios
- Gestionar vehículos**
- Gestionar cámaras
- Gestionar invitaciones
- Ver eventos
- Ver tokens

Buscar vehículo...

Generar PDF + Crear vehículo

Acciones	Placa	Marca	Modelo	Color	Cédula usuario
✍️	ABC-1234	Toyota	Corolla	Blanco	0102030405
✍️	XYZ-5678	Chevrolet	Spark	Azul	0607080901
✍️	KLM-2345	Nissan	Sentra	Gris	1112131415
✍️	PQR-3456	Ford	Fiesta	Rojo	1617181920
✍️	JKL-6789	Hyundai	Accent	Negro	2122232425
✍️	STU-7890	Kia	Rio	Blanco	2627282930
✍️	GHN-4567	Honda	Civic	Plata	3132333435
✍️	LPO-8901	Volks	Golf	Verde	3637383940
✍️	MNO-1122	BMW	320i	Azul	4142434445
✍️	PIS-3344	Audi	A4	Negro	4647484950

Ilustración 31 Diseño de panel de control de gestión de vehículos

Al igual que el gestionar usuarios el administrador dispone de un panel para administrar vehículos, lo cual es eficiente, fácil y sencilla además de es agradable para la experiencia de usuario.

4.4.2.2.12 Diseño de panel de control de gestión de eventos (administrador)

Control de acceso vehicular

Ronald Navarrete Cerrar sesión

Menú

- Gestionar usuarios
- Gestionar vehículos
- Gestionar cámaras
- Gestionar invitaciones
- Ver eventos**
- Ver tokens

Buscar evento...

1 2

Tipo	Placa detectada	Fecha hora	Cámara
Ingreso	ABC-1234	2025-07-29 08:15	Cámara A
Salida	XYZ-5678	2025-07-29 17:45	Cámara B
Ingreso	KLM-2345	2025-07-30 08:05	Cámara C
Salida	PQR-3456	2025-07-30 18:10	Cámara D
Ingreso	JKL-6789	2025-07-31 07:55	Cámara A
Salida	STU-7890	2025-07-31 18:00	Cámara G
Ingreso	MNO-1122	2025-08-01 07:58	Cámara H
Salida	LPO-8901	2025-08-01 17:50	Cámara I
Ingreso	PIS-3344	2025-08-01 08:05	Cámara J
Salida	GHN-4567	2025-08-01 18:15	Cámara C

Ilustración 32 Diseño de panel de control de gestión de eventos

En el caso de los eventos el administrador solo podrá visualizar todos los eventos de manera general, por lo cual tiene una interfaz con la capacidad de visualizar los registros, pero no modificarlos, eliminarlos ni generar nuevos, eso se encarga la inteligencia artificial.

4.4.2.2.13 Diseño de panel de control de gestión de eventos (usuario normal)

Control de acceso vehicular

Juan Pérez Cerrar sesión

Menú

- Mis vehículos
- Mi perfil
- Eventos de mi vehículo**

Buscar evento...

1 2

Placa	Tipo de Evento	Fecha	Hora
ABC-1234	Entrada	2024-05-15	08:30:00
JKL-6789	Salida	2024-05-15	17:45:00
ABC-1234	Entrada	2024-05-16	09:00:00

Ilustración 33 Diseño de panel de control de gestión de eventos para usuarios normales

4.4.2.2.14 *Diseño de panel de control de gestión de invitaciones (administrador)*

Ilustración 34 Diseño de panel de control de gestión de invitaciones

79

4.4.2.2.15 Diseño de panel de control de gestión de cámaras (administrador)

Control de acceso vehicular Ronald Navarrete Cerrar sesión

Menú

- Gestionar usuarios
- Gestionar vehículos
- Gestionar cámaras**
- Gestionar invitaciones
- Ver eventos
- Ver tokens

Buscar cámara...

Generar PDF + Crear cámara

Acciones	Nombre	IP	Descripción	Ubicación	Estado
✎	Cámara A	192.168.1.10	Entrada principal	Entrada	Activa
✎	Cámara B	192.168.1.11	En garita de seguridad	Garita	Inactiva
✎	Cámara C	192.168.1.12	Vigilancia de salón	Salón	Activa
✎	Cámara D	192.168.1.13	Monitoreo de estacionamiento	Parking	Activa
✎	Cámara E	192.168.1.14	Puerta de servicio sur	Puerta sur	Inactiva
✎	Cámara F	192.168.1.15	Recepción principal	Recepción	Activa
✎	Cámara G	192.168.1.16	Oficinas centrales	Oficinas	Activa
✎	Cámara H	192.168.1.17	Salas de conferencia	Salas	Inactiva
✎	Cámara I	192.168.1.18	Monitoreo de cafetería	Cafetería	Activa
✎	Cámara J	192.168.1.19	Lobby principal	Lobby	Activa

Ilustración 35 Diseño de panel de control de gestión de cámaras

Al igual que los paneles anteriores este tiene la disponibilidad de crear, modificar, o eliminar cámaras además de mostrar los registros de cámaras existentes en el sistema, lo cual solo es permitido para los usuarios con roles de administrador.

4.4.2.2.16 Diseño de panel de gestión de control de tokens (administrador)

Control de acceso vehicular Ronald Navarrete Cerrar sesión

Menú

- Gestionar usuarios
- Gestionar vehículos
- Gestionar cámaras
- Gestionar invitaciones
- Ver eventos
- Ver tokens**

Buscar token...

Generar PDF

Cédula usuario	Token	Fecha emisión	Fecha expiración
0102030405	eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9	2025-07-01 09:00	2025-08-01 09:00
0607080901	eyJ0eXAiOiJKd1NiLSNlbnR5cCI6IkpXVCJ9	2025-07-02 10:15	2025-08-02 10:15
1112131415	eyJhbnR5cCI6IkpXVCJ9	2025-07-03 11:30	2025-08-03 11:30
1617181920	eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9	2025-07-04 12:45	2025-08-04 12:45
2122232425	eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9	2025-07-05 14:00	2025-08-05 14:00
2627282930	eyJhbnR5cCI6IkpXVCJ9	2025-07-06 15:15	2025-08-06 15:15
3132333435	eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9	2025-07-07 16:30	2025-08-07 16:30
3637383940	eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9	2025-07-08 17:45	2025-08-08 17:45
4142434445	eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9	2025-07-09 19:00	2025-08-09 19:00
4647484950	eyJ0eXAiOiJKd1NiLSNlbnR5cCI6IkpXVCJ9	2025-07-10 21:00	2025-08-10 21:00

Ilustración 36 Diseño de panel de gestión de control de tokens

EL diseño es sencillo ya que al separar el administrador solo podrá visualizar los tokens generados y los detalles del mismo, pero no podrá ni modificar, eliminar o agregar un nuevo

token, porque eso es relacionado con la autenticación del sistema en el login, solo es visible para auditorias.

4.4.2.2.17 Experiencia de usuario.

Para la experiencia de usuario se implementó recursos dinámicos como react icons, estilo de interfaz moderno y académico, simplicidad de páginas, usabilidad sencilla y eficiente, mejores prácticas de experiencia de usuario, regla de tamaños y componentes, componentes de carga dinámico y adicional mejoras en rendimiento para menores tiempos de espera.

4.4.2.2.18 Colorimetría.

Para la colorimetría se usó colores sutiles pero llamativos, por lo cual el uso de la paleta de colores como el blanco, dorado y negro realiza la experiencia de usuario, adicionales recursos como degradados, distintas tonalidades de los colores, porcentaje de los colores en las páginas dan mayor impacto de calidez al navegar por las interfaces.

4.4.2.2.19 Iconografía.

Para la iconografía cree un icono y un logo como tal llamado ULEAMGATE el cual le da personalidad al sistema volviéndolo identificativo y con un nombre agradable, el cual hace referencia a el acceso a la Uleam de los vehículos que ingresan al campus central de la Uleam extensión El Carmen

4.4.2.2.20 Tipografía.

Para la tipografía se usó el geints ya que es una tipografía simple pero formal, además es agradable para la experiencia de usuario.

4.4.2.2.21 Estilo de diseño.

El estilo del diseño se inspiró en otros sistemas de gestión de usuarios, y a la cultura de la localidad.

4.4.3 Fase III Desarrollo

4.4.3.1 Herramientas de programación.

Para este proyecto las herramientas de programación óptimas según la evaluación de las necesidades que rodean los requisitos del proyecto, al ser un proyecto que sea capaz de trabajar y entender inteligencia artificial en el lado del backend, Python es el lenguaje de programación por excelencia, ya que se puede entrenar la IA utilizando las librerías como YOLOv8, OpenCV, EasyOCR ya que el conjunto de estas librerías interpretan las coordenadas de la posición de la placa en el fotograma, pinta el recuadro de la placa y el reconocimiento de los caracteres de la placa, por ello como base se recopiló imágenes de placas vehiculares para formar un dataset base de 60 imágenes con 30 tipos de placas distintas, con datos de coordenadas pre-entrenadas de YOLOv8. También se seleccionó FastAPI para la construcción del backend gracias a una amplia variedad de librerías compatibles para un sistema robusto basado en Python. Para el lado del frontend el framework de Next.js con el estilado de Tailwind y lenguaje de programación como TypeScript es el candidato número uno para generar un sistema robusto, rápido y sencillo para mostrar esos datos generados y administrados por el backend. En el lado de la base de datos MySQL es una opción útil para los requisitos relacionados con el proyecto, además un editor de código capaz de trabajar con todos los frameworks. Visual Studio Code es la opción más confiable para desarrollar el proyecto, adicional para orquestar todo el proyecto Docker Compose es una herramienta muy potente para el entorno de desarrollo y producción del sistema.

Para este desarrollo el backend está basado en arquitectura de capas, ya que es más flexible y escalable. El frontend por otra parte usa una arquitectura moderna que se basa en App Router, lo cual son arquitecturas modernas, escalables, flexibles tanto para el frontend y la del backend.

4.4.3.2 Arquitectura de microservicios y componentes.

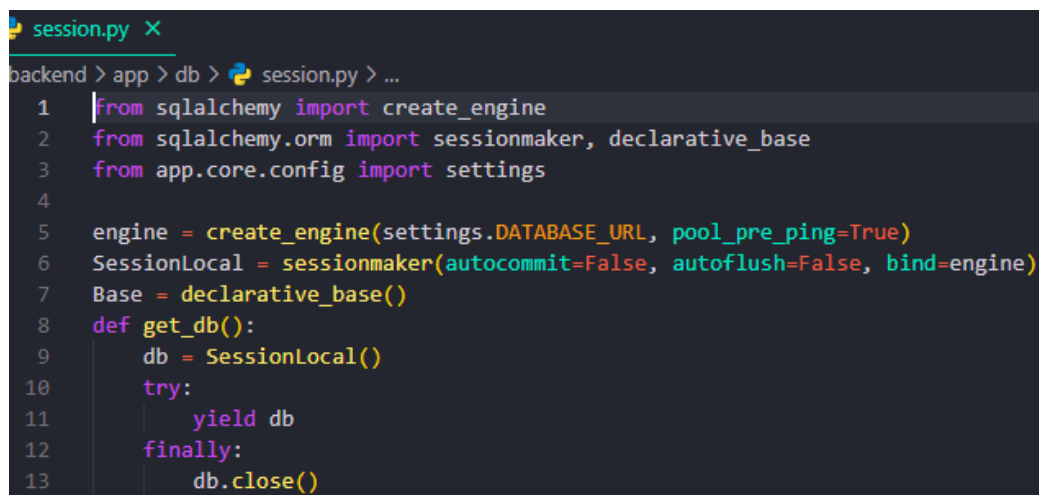
Capa	Componente	Tecnología	Patrones y Principios	Descripción
Backend	Autenticación	FastAPI + JWT	Middleware Pattern	Manejo de autenticación y autorización de usuarios.
	Modelos	SQLAlchemy	Repository Pattern	Definición y manejo de estructuras de datos.
	API	FastAPI	Clean Architecture	Endpoints y lógica de negocio.
	Dependencias	FastAPI Depends	Dependency Injection	Inyección de dependencias y servicios.
Frontend	Páginas	Next.js App Router	Server Components	Rutas y vistas principales de la aplicación.
	Componentes	React	Component Pattern	Componentes reutilizables de UI.
	Servicios	Axios	Service Pattern	Comunicación con el backend.
	Hooks	React Hooks	Custom Hooks Pattern	Lógica reutilizable del cliente.
	Estilos	Tailwind CSS	Utility-First	Sistema de diseño y estilos.

Comunicación	API REST	HTTP/JSON	Client- Server Pattern	Protocolo de comunicación entre capas.
Estado	Tipado	TypeScript	Interface Pattern	Tipado y contratos de datos.

Tabla 8 Arquitectura de microservicios y componentes

4.4.3.3 Diseño de funcionalidades BackEnd.

Conexión con base de datos.



```

session.py X
backend > app > db > session.py > ...
1  from sqlalchemy import create_engine
2  from sqlalchemy.orm import sessionmaker, declarative_base
3  from app.core.config import settings
4
5  engine = create_engine(settings.DATABASE_URL, pool_pre_ping=True)
6  SessionLocal = sessionmaker(autocommit=False, autoflush=False, bind=engine)
7  Base = declarative_base()
8  def get_db():
9      db = SessionLocal()
10     try:
11         yield db
12     finally:
13         db.close()

```

Ilustración 37 Conexión con base de datos

La conexión está pensada para conectarse por medio de las variables de las cuales se les asigna en un archivo .env ya que es mucho más fácil llamarlo por variables a estas características por el hecho de trabajar tanto en modo desarrollo , como producción, por lo cual estos campos son distintos dependiendo del entorno de trabajo, para facilitar la conexión del backend de FastAPI con la base de datos de MySQL, ya que nos facilita el framework del backend en la conexión por medio de librerías que hacen más sencilla la conexión al tener predefinida funciones de conexión.

Sistema de seguridad.

```
# Configuración de seguridad
pwd_context = CryptContext(schemes=["bcrypt"], deprecated="auto")
ALGORITHM = "HS256"
ACCESS_TOKEN_EXPIRE_MINUTES = 30

def verify_password(plain_password: str, hashed_password: str) -> bool:
    """Verifica si la contraseña en texto plano coincide con el hash"""
    return pwd_context.verify(plain_password, hashed_password)

def get_password_hash(password: str) -> str:
    """Genera un hash de la contraseña"""
    return pwd_context.hash(password)

def authenticate_user(db: Session, email: str, password: str) -> Optional[User]:
    """Autentica un usuario por correo y contraseña"""
    try:
        # Buscar usuario por correo
        user = db.query(User).filter(User.correo_usu == email).first()
        if not user:
            raise HTTPException(
                status_code=status.HTTP_401_UNAUTHORIZED,
                detail="Correo o contraseña incorrectos"
            )

        # Verificar contraseña
        if not verify_password(password, user.contrasena_usu):
            raise HTTPException(
                status_code=status.HTTP_401_UNAUTHORIZED,
                detail="Correo o contraseña incorrectos"
            )
    except:
```

Ilustración 38 Seguridad integrada del backend

En este caso uso como sistema de seguridad OAuth 2.0 para proteger los datos e integridad de la misma, al solo tener acceso usuarios registrados en la base de datos por el administrador encargado, adicional tiene librerías que bloquean cualquier intento de filtrado si intentan acceder a los datos, ya que tiene restricciones de rutas y otros niveles de seguridad adicionales como la confirmación de los datos de credenciales, validador de datos , validador de campos entre otros aspectos que hacen muy robusta la seguridad del backend.

Sistema de bloqueo de rutas.

```
def check_admin_access(user: User) -> None:
    """Verifica si el usuario tiene acceso de administrador"""
    if not user.tipo_usu == "Administrador":
        raise HTTPException(
            status_code=status.HTTP_403_FORBIDDEN,
            detail="Se requieren privilegios de administrador para esta acción"
        )

def check_teacher_access(user: User) -> None:
    """Verifica si el usuario tiene acceso de docente"""
    if not user.tipo_usu == "Docente":
        raise HTTPException(
            status_code=status.HTTP_403_FORBIDDEN,
            detail="Se requieren privilegios de docente para esta acción"
        )

def check_admin_or_teacher_access(user: User) -> None:
    """Verifica si el usuario tiene acceso de administrador o docente"""
    if not user.tipo_usu in ["Administrador", "Docente"]:
        raise HTTPException(
            status_code=status.HTTP_403_FORBIDDEN,
            detail="Se requieren privilegios de administrador o docente para esta acción"
        )

def check_vehicle_ownership(user: User, vehicle_id: int, db: Session) -> None:
    """
    Verifica si el usuario puede acceder al vehículo basado en:
    - Si es administrador (acceso total)
    - Si es propietario del vehículo
    - Si es docente que registró el vehículo de un invitado
    """
```

Ilustración 39 Sistema de bloqueo de rutas

El sistema de bloqueo de las rutas es primordial ya que se necesita manejar endpoints con restricciones a medida del rol, sus privilegios y denegaciones por ello este sistema lo que hace es revisar las peticiones y si tienen acceso o no a realizar dichas peticiones, así se mantiene un sistema eficiente, con integridad de información y asignación de restricciones y permisos a los usuarios.

Sistema de gestión de backend.

```
from fastapi import APIRouter

from app.api.v1.endpoints.admin import users, vehicles, events, cameras, invitations

api_router = APIRouter()

api_router.include_router(users.router)
api_router.include_router(vehicles.router)
api_router.include_router(events.router)
api_router.include_router(cameras.router)
api_router.include_router(invitations.router)
```

Ilustración 40 Sistema de gestión de base de datos

Para gestionar el backend lo hice por medio de asignar las tablas a cada ruta establecido, ya que mejora la eficiencia en las peticiones manteniendo un código ordenado basado por componentes, como el tipo de los campos, esquemas, endpoints, y directorios claros para mantener ordenado el ecosistema del backend, aportando legibilidad en el código y reutilización de componentes.

Sistema de asignación de privilegios y restricciones.

```
# Dependencias comunes para permisos
has_admin_role = has_role(UserRole.ADMINISTRADOR)
has_admin_or_teacher_role = has_role(UserRole.ADMINISTRADOR, UserRole.DOCENTE)
has_any_role = has_role(UserRole.ADMINISTRADOR, UserRole.DOCENTE, UserRole.ESTUDIANTE, UserRole.EMPLEADO)
is_guest = has_role(UserRole.INVITADO)
```

Ilustración 41 Sistema de asignación de privilegios

Para otorgar privilegios me base en los roles de los usuarios, ya que son los únicos que ingresaran a interactuar con el sistema, por lo cual asigne a los usuarios según su rol a cada uno de sus funciones, manejando así un sistema donde puedo obtener el control de los usuarios con eficiencia en el sistema.

Sistema de tokens.

```
oauth2_scheme = OAuth2PasswordBearer(tokenUrl="/api/v1/auth/login")

@router.post("/login", response_model=TokenResponse)
async def login(
    form_data: OAuth2PasswordRequestForm = Depends(),
    db: Session = Depends(get_db)
):
    """
    Endpoint de login para obtener el token JWT

    - Requiere username (correo) y password en el formulario
    - Retorna un token JWT si las credenciales son válidas
    """
    if not form_data.username or not form_data.password:
        raise HTTPException(
            status_code=status.HTTP_400_BAD_REQUEST,
            detail="Se requiere correo y contraseña"
        )

    try:
        # Autenticar usuario y obtener el objeto de usuario de la DB
        # Asumo que authenticate_user devuelve un objeto de modelo SQLAlchemy
        # que tiene atributos como id_usu, correo_usu, nombres_usu, apellidos_usu, tipo_usu
        user = authenticate_user(db, form_data.username, form_data.password)
        if not user:
            raise HTTPException(
                status_code=status.HTTP_401_UNAUTHORIZED,
                detail="Correo o contraseña incorrectos",
                headers={"WWW-Authenticate": "Bearer"},
            )
```

Ilustración 42 Sistema de tokens JWT

El sistema de Json Web Token controla la autenticación válida de los usuarios para poder ingresar, no basta con las credenciales, si no con el manejo de un token, el cual es la llave para saber cuál es el rol y por ese criterio darles paso o restricción a las funciones del backend.

Sistema de endpoints.

```
# Gestión de Vehículos (vista administrativa)
application.include_router(
    admin_vehicles.router,
    prefix="/api/v1/admin/vehicles"
)

# Gestión de Invitaciones
application.include_router(
    admin_invitations.router,
    prefix="/api/v1/admin/invitations"
)

# Control de Cámaras
application.include_router(
    admin_cameras.router,
    prefix="/api/v1/admin/cameras"
)

# Monitoreo de Eventos
application.include_router(
    admin_events.router,
    prefix="/api/v1/admin/events"
)

# Gestión de Tokens
application.include_router(
    admin_tokens.router,
    prefix="/api/v1/admin/tokens"
```

Ilustración 43 Sistema de endpoints

Este sistema fue basado en las conexiones por rutas lo cual es una librería que conecta un componente con otro por medio de un prefijo un nombre o un identificador de cada componente, en este caos la conexión es por la ruta de los componentes mejorando la conexión al tener cada uno una asignación diferente de sus rutas para que no exista error o truncado de datos.

Sistema de encriptación de contraseñas.

```
# Configuración de seguridad
pwd_context = CryptContext(schemes=["bcrypt"], deprecated="auto")
ALGORITHM = "HS256"
ACCESS_TOKEN_EXPIRE_MINUTES = 30

def verify_password(plain_password: str, hashed_password: str) -> bool:
    """Verifica si la contraseña en texto plano coincide con el hash"""
    return pwd_context.verify(plain_password, hashed_password)

def get_password_hash(password: str) -> str:
    """Genera un hash de la contraseña"""
    return pwd_context.hash(password)

def authenticate_user(db: Session, email: str, password: str) -> Optional[User]:
    """Autentica un usuario por correo y contraseña"""
    try:
```

Ilustración 44 Sistema de encriptado de contraseñas

Para manejar en encriptado de las contraseñas se usó una librería llamada bcrypt, lo cual no solo encripta la contraseña con hash256 si no también modifica la contraseña con una clave secreta que se integra con el encriptado como resultado el hash de la contraseña no es el mismo, aunque sea la misma contraseña, haciendo más robusta su seguridad.

4.4.3.4 Entrenamiento de la inteligencia artificial de reconocimiento de placas vehiculares.

Dataset de reconocimiento de placas vehiculares.



Ilustración 45 Dataset de placas vehiculares ecuatorianas

Por medio de la recolección de fotos de alrededor de 30 placas distintas se clasifico por placa según su vehículo, automóvil o moto, además se pasó por una selección meticulosa de las fotografías para seleccionar las más adecuadas y legibles, por medio de un pre-modelo de YOLOv8 para seleccionar la región de las fotografías donde se encuentra la placa ayudo en gran medida el entrenamiento.

Modelo de reconocimiento de marco de placa con YOLOv8.

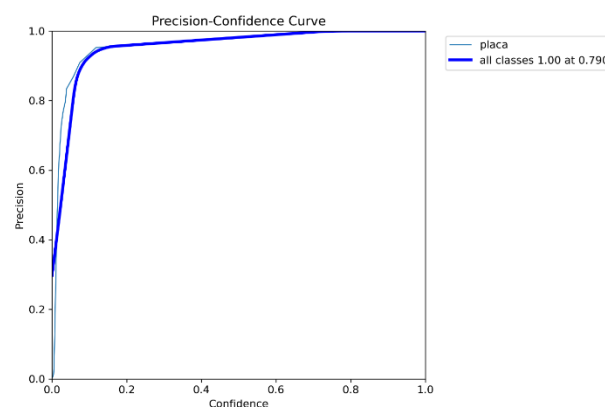


Ilustración 46 Modelo de reconocimiento de marco de placa de YOLOv8

La curva de aprendizaje de YOLOv8 fue exponencial al aplicar los filtros de resultados de YOLOv8 proporcionando un pre-modelo de cada una de las fotos seleccionadas, alrededor de 60 fotos pre-modeladas con YOLOv8, lo que hace YOLOv8 es detectar la región de la imagen donde se encuentra la placa, para facilitar la lectura de los caracteres con EasyOCR.

Modelo de captura de marco de placa con OpenCV.

```
if recognized_plate_text: # Solo si queda texto después del filtrado
    plate_bbox_coords = (x1, y1, x2, y2)

    #pibujar la detección en la imagen de visualización
    cv2.rectangle(img_display, (x1, y1), (x2, y2), (0, 255, 0), 2) # Verde
    cv2.putText(img_display, f'{recognized_plate_text} ({conf:.2f})', (x1, y1 - 10),
                cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.9, (0, 255, 0), 2)
    break # Asumimos una única placa por imagen, si hay más, adapta la lógica
else:
    print("Advertencia: Texto reconocido filtrado es vacío.")
```

Ilustración 47 Modelo de captura de marco de placa con OpenCV

La función de OpenCV va de la mano con la captura de los fotogramas, analiza cada fotograma y pinta los marcos de la placa según la información de las coordenadas que proporciona YOLOv8, y también pinta los fotogramas con los datos que captura el EasyOCR de la placa.

Modelo de reconocimiento de caracteres EasyOCR.

```
import cv2
import matplotlib.pyplot as plt
from ultralytics import YOLO
import easyocr
import numpy as np
import os
import re
from IPython.display import display, Video
# from google.colab.output import serve_kernel_output # Importar para mostrar video en Colab # Removed due to ImportError

# --- 1. Inicialización de modelos (cargar una sola vez) ---
# Ruta a tu modelo YOLOv8 entrenado
MODELO_YOLO_PATH = '/content/drive/MyDrive/detect/placa_detection_test/weights/best.pt'

# Inicializar YOLO
try:
    yolo_model = YOLO(MODELO_YOLO_PATH)
    print("Modelo YOLOv8 cargado para el módulo ANPR.")
except Exception as e:
    print(f"Error al cargar el modelo YOLOv8: {e}")
    print("Asegúrate de que la ruta sea correcta y el archivo exista.")
    # Considera salir o manejar el error si el modelo no carga
    raise

# Inicializar EasyOCR
# Puedes añadir más idiomas si es necesario. 'en' es suficiente para caracteres alfanuméricos comunes.
# Se descargará el modelo la primera vez que se ejecute.
reader_ocr = easyocr.Reader(['en'], gpu=True) # gpu=True para usar GPU si está disponible
print("EasyOCR cargado para el módulo ANPR.")
```

Ilustración 48 Lectura de caracteres de EasyOCR

Captura de datos y registro de placa vehicular.

```
# Liberar recursos
cap.release()
out.release()
print(f"Procesamiento de video completado. Video guardado en: {output_video_path}")
return output_video_path

# --- 4. Ejemplo de Uso del Módulo ANPR para Video ---
# ¡ACTUALIZA ESTA RUTA A TU VIDEO DE PRUEBA!
test_video_for_module = '/content/drive/MyDrive/test_video/video2.mp4' # Ruta de tu video de entrada
output_video_result = 'video_with_anpr_detections.mp4' # Nombre para el video de salida

processed_video_path = recognize_plate_from_video(test_video_for_module, output_video_result)

if processed_video_path:
    print(f"\nEl video con las detecciones se ha guardado en: {processed_video_path}")
    # The previous attempt to display kernel_output failed.
    # You can download the video from the specified path in your Google Drive.
else:
    print("\nNo se pudo procesar el video o encontrar el video de salida.")

# --- 5. Ejemplo de Uso del Módulo ANPR para Imagen (Mantenido para referencia) ---
```

Ilustración 49 Capta y registro de placa vehicular

En este formato de prueba se aprecia la ruta del video donde la IA lo detecta, lo lee, lo interpreta, y lo almacena como una cadena de texto.

4.4.4 Fase IV Verificación y prueba de sistema

4.4.4.1 Pruebas de Datos en Frio.

4.4.4.1.1 Prueba de datos caja negra de Login

Nº	Nombre	Objeto	Tipo	Comportamiento esperado	Observación según lo registrado
1	Correo electrónico	Caja de texto	"email"	detectar si es un correo electrónico valido y con la estructura valida de un correo electrónico.	Validación robusta
2	Contraseña	Caja de texto	"password"	Muestra y oculta el valor de la contraseña y valida si es una contraseña valida con el registro de base de datos	Funcional

Tabla 9 Prueba de caja negra para gestión de login

4.4.4.1.2 Prueba de datos caja negra de gestión de usuarios.

Nº	Nombre	Objeto	Tipo	Comportamiento esperado	Observación según lo registrado
1	Cédula	Caja de texto	Cadena de texto	Validar si la cédula es valida	Validación robusta

2	Nombres	Caja de texto	Cadena de texto	Valida si los nombres ingresados son validos	Validación robusta
3	Apellidos	Caja de texto	Cadena de texto	Valida si los apellidos ingresados son válidos	Validación robusta
4	Rol	Enum	Enum(Administrador, Docente, Estudiantes, Empleados)	Valida y muestra las opciones disponibles de los roles	Validación robusta
5	Correo electrónico	email	Cadena de texto	Valida si es un correo valido	Validación robusta
6	Contraseña	password	Cadena de texto	Valida si la contraseña ingresada es segura y si tiene lo necesario para serla	Validación robusta
7	Fecha de actividad	date	Fecha	Valida si las fechas de actividad son correctas	Validación robusta
8	Estado	Enum	Activo, Inactivo	Valida si se ingresa el estado del usuario en activo o inactivo	Validación robusta

Tabla 10 Prueba de caja negra para gestión de usuarios

4.4.4.1.3 Prueba de datos caja negra de eliminación y modificación de usuarios

Operación	Criterio	Tipo	Descripción	Observación
Modificar usuario	Cédula	Caja de texto	Actualiza los campos del usuario con esa cédula	Funcional
Eliminar usuario	Cédula	Caja de texto	Borra el registro del usuario con esa cédula	Funcional

Tabla 11 Prueba de caja negra para modifica y eliminar usuarios

4.4.4.1.4 Prueba de datos caja negra de gestión de vehículos.

Campo	Tipo	Descripción	Observación
Nombre	Caja de texto	Nombre identificativo de cámara	Funcional
Ip	Caja de texto	Dirección IP de la cámara	Funcional
Descripción	Caja de texto	Descripción o uso	Funcional
Ubicación	Caja de texto	Ubicación física de la cámara	Funcional
Estado	Enum	Estado operativo de la cámara	Funcional

Tabla 12 Prueba de caja negra para gestión de vehículos

4.4.4.1.5 Prueba de datos caja negra de modificación y eliminación de vehículos.

Operación	Criterio	Tipo	Descripción	Observación
Modificar vehículo	Placa	Caja de texto	Actualiza los datos del vehículo con esa placa	Funcional

Eliminar vehículo	Placa	Caja de texto	Elimina el registro del vehículo con esa placa	Funcional
----------------------	-------	------------------	---	-----------

Tabla 13 Prueba de caja negra para modificar y eliminar usuarios

4.4.4.1.6 Prueba de datos caja negra de gestión de invitaciones.

Campo	Tipo	Descripción	Observación
Motivo	Caja de texto	Motivo de la visita	Funcional
Estado	Enum	Estado actual de la invitación	Funcional
Fecha creación	Date	Fecha y hora de creación	Funcional
Fecha expiración	Date	Fecha y hora de expiración	Funcional
Cédula invitada	Caja de texto	Cédula del invitado	Funcional
Cédula usuario	Caja de texto	Cédula del usuario formal que genera la invitación	Funcional
Placa	Caja de texto	Placa del vehículo asociado	Funcional

Tabla 14 Prueba de caja negra gestión de invitaciones

4.4.4.1.7 Prueba de datos caja negra para gestión de cámaras

Campo	Tipo	Descripción	Observación
Nombre	Caja de texto	Nombre identificativo de cámara	Funcional
Ip	Caja de texto	Dirección IP de la cámara	Funcional

Descripción	Caja de texto	Descripción o uso	Funcional
Ubicación	Caja de texto	Ubicación física de la cámara	Funcional
Estado	Enum	Estado operativo de la cámara	Funcional

Tabla 15 Prueba de caja negra para gestión de cámaras

4.4.4.1.8 Prueba de datos caja negra de modificación y eliminación de cámaras.

Operación	Criterio	Tipo	Descripción	Observación
Modificar cámara	Id	Caja de texto	Actualiza los datos de cámara con ese id	Funcional
Eliminar cámara	Id	Caja de texto	Elimina la cámara con ese id	Funcional

Tabla 16 Prueba de caja negra para modificar y eliminar cámaras

4.4.4.1.9 Prueba de datos caja negra para los eventos con reconocimiento de placas vehiculares

Campo	Tipo	Descripción	Observación
Tipo	Enum	Tipo de evento registrado (Ingreso o Salida)	Funcional
Placa detectada	Caja de texto	Placa detectada por el sistema	Funcional
Fecha hora	Date	Fecha y hora del evento	Funcional
Código qr	Caja de texto	Código QR generado	Funcional
Imagen	Caja de texto	Ruta o nombre de la imagen capturada	Funcional
Cámara	Caja de texto	Nombre de la cámara utilizada	Funcional

Placa	Caja de texto	Placa del vehículo involucrado	Funcional
-------	---------------	--------------------------------	-----------

Tabla 17 Prueba de caja negra para el reconocimiento de placas

4.4.4.1.10 *Prueba de datos caja negra para búsquedas de los registros según los criterios.*

Tabla	Tipo	Descripción	Observación
Usuarios	Caja de texto	Búsqueda de registros de usuarios por criterios relevantes (cédula, nombres, correo...)	Funcional
Vehículos	Caja de texto	Búsqueda de registros de vehículos por criterios relevantes (placa, marca, modelo...)	Funcional
Cámaras	Caja de texto	Búsqueda de registros de cámaras (nombre, ip, ubicación...)	Funcional
Tokens	Caja de texto	Búsqueda de tokens por cédula del usuario o token	Funcional
Eventos	Caja de texto	Búsqueda de eventos por placa, tipo, fecha, cámara...	Funcional
Invitaciones	Caja de texto	Búsqueda de invitaciones por cédula invitado, estado, fechas...	Funcional

Tabla 18 Prueba de caja negra para búsqueda según criterio.

4.4.4.2 Prueba de datos de caja blanca con datos reales de simulación

4.4.4.2.1 Prueba de datos caja blanca de Login

Nº	Nombre	Objeto	Tipo	Comportamiento esperado	Observación según lo registrado
1	Correo electrónico	Caja de texto	"email"	Detectar si es un correo electrónico valido y con la estructura valida de un correo electrónico.	Funciono correctamente
2	Contraseña	Caja de texto	"password"	Muestra y oculta el valor de la contraseña y valida si es una contraseña valida con el registro de base de datos	Funciono correctamente

Tabla 19 Prueba de caja blanca para gestión de login

4.4.4.2.2 Prueba de datos caja blanca de gestión de usuarios.

Nº	Nombre	Objeto	Tipo	Comportamiento esperado	Observación según lo registrado
1	Cédula	Caja de texto	Cadena de texto	Validar si la cédula es valida	Funciono correctamente
2	Nombres	Caja de texto	Cadena de texto	Valida si los nombres ingresados son validos	Funciono correctamente

3	Apellidos	Caja de texto	Cadena de texto	Valida si los apellidos ingresados son válidos	Funciono correctamente
4	Rol	Enum	Enum (Administrador, Docente, Estudiantes, Empleados)	Valida y muestra las opciones disponibles de los roles	Funciono correctamente
5	Correo electrónico	email	Cadena de texto	Valida si es un correo valido	Funciono correctamente
6	Contraseña	password	Cadena de texto	Valida si la contraseña ingresada es segura y si tiene lo necesario para serla	Funciono correctamente
7	Fecha de actividad	date	Fecha	Valida si las fechas de actividad son correctas	Funciono correctamente
8	Estado	Enum	Activo, Inactivo	Valida si se ingresa el estado del usuario en activo o inactivo	Funciono correctamente

Tabla 20 Prueba de caja blanca para gestión de usuarios

4.4.4.2.3 Prueba de datos caja negra de eliminación y modificación de usuarios

Operación	Criterio	Tipo	Descripción	Observación
Modificar usuario	Cédula	Caja de texto	Actualiza los campos del usuario con esa cédula	Funciono correctamente

Eliminar usuario	Cédula	Caja de texto	Borra el registro del usuario con esa cédula	Funciono correctamente
------------------	--------	---------------	--	------------------------

Tabla 21 Prueba de caja blanca para modifica y eliminar usuarios

4.4.4.2.4 Prueba de datos caja blanca de gestión de vehículos.

Campo	Tipo	Descripción	Observación
Nombre	Caja de texto	Nombre identificativo de cámara	Funciono correctamente
Ip	Caja de texto	Dirección IP de la cámara	Funciono correctamente
Descripción	Caja de texto	Descripción o uso	Funciono correctamente
Ubicación	Caja de texto	Ubicación física de la cámara	Funciono correctamente
Estado	Enum	Estado operativo de la cámara	Funciono correctamente

Tabla 22 Prueba de caja blanca para gestión de vehículos

4.4.4.2.5 Prueba de datos caja blanca de modificación y eliminación de vehículos.

Operación	Criterio	Tipo	Descripción	Observación
Modificar vehículo	Placa	Caja de texto	Actualiza los datos del vehículo con esa placa	Funciono correctamente

Eliminar vehículo	Placa	Caja de texto	Elimina el registro del vehículo con esa placa	Funciono correctamente
----------------------	-------	------------------	---	---------------------------

Tabla 23 Prueba de caja blanca para modificar y eliminar usuarios

4.4.4.2.6 *Prueba de datos caja blanca de gestión de invitaciones.*

Campo	Tipo	Descripción	Observación
Motivo	Caja de texto	Motivo de la visita	Funciono correctamente
Estado	Enum	Estado actual de la invitación	Funciono correctamente
Fecha creación	Date	Fecha y hora de creación	Funciono correctamente
Fecha expiración	Date	Fecha y hora de expiración	Funciono correctamente
Cédula invitada	Caja de texto	Cédula del invitado	Funciono correctamente
Cédula usuario	Caja de texto	Cédula del usuario formal que genera la invitación	Funciono correctamente
Placa	Caja de texto	Placa del vehículo asociado	Funciono correctamente

Tabla 24 Prueba de caja blanca gestión de invitaciones

4.4.4.2.7 Prueba de datos caja blanca para gestión de cámaras

Campo	Tipo	Descripción	Observación
Nombre	Caja de texto	Nombre identificativo de cámara	Funciono correctamente
Ip	Caja de texto	Dirección IP de la cámara	Funciono correctamente
Descripción	Caja de texto	Descripción o uso	Funciono correctamente
Ubicación	Caja de texto	Ubicación física de la cámara	Funciono correctamente
Estado	Enum	Estado operativo de la cámara	Funciono correctamente

Tabla 25 Prueba de caja blanca para gestión de cámaras

4.4.4.2.8 Prueba de datos caja negra de modificación y eliminación de cámaras.

Operación	Criterio	Tipo	Descripción	Observación
Modificar cámara	Id	Caja de texto	Actualiza los datos de cámara con ese id	Funciono correctamente
Eliminar cámara	Id	Caja de texto	Elimina la cámara con ese id	Funciono correctamente

Tabla 26 Prueba de caja blanca para modificar y eliminar cámaras

4.4.4.2.9 *Prueba de datos caja blanca para los eventos con reconocimiento de placas vehiculares*

Campo	Tipo	Descripción	Observación
Tipo	Enum	Tipo de evento registrado (Ingreso o Salida)	Funciono correctamente
Placa detectada	Caja de texto	Placa detectada por el sistema	Funciono correctamente
Fecha hora	Date	Fecha y hora del evento	Funcional
Código qr	Caja de texto	Código QR generado	Funciono correctamente
Imagen	Caja de texto	Ruta o nombre de la imagen capturada	Funciono correctamente
Cámara	Caja de texto	Nombre de la cámara utilizada	Funciono correctamente
Placa	Caja de texto	Placa del vehículo involucrado	Funciono correctamente

Tabla 27 Prueba de caja blanca para el reconocimiento de placas

4.4.4.2.10 *Prueba de datos caja blanca para búsquedas de los registros según los criterios.*

Tabla	Tipo	Descripción	Observación
Usuarios	Caja de texto	Búsqueda de registros de usuarios por criterios relevantes (cédula, nombres, correo...)	Funciono correctamente

Vehículos	Caja de texto	Búsqueda de registros de vehículos por criterios relevantes (placa, marca, modelo...)	Funciono correctamente
Cámaras	Caja de texto	Búsqueda de registros de cámaras (nombre, ip, ubicación...)	Funciono correctamente
Tokens	Caja de texto	Búsqueda de tokens por cédula del usuario o token	Funciono correctamente
Eventos	Caja de texto	Búsqueda de eventos por placa, tipo, fecha, cámara...	Funciono correctamente
Invitaciones	Caja de texto	Búsqueda de invitaciones por cédula invitado, estado, fechas...	Funciono correctamente

Tabla 28 Prueba de caja blanca para búsqueda según criterio.

4.4.5 Fase V Implementación

Para la implementación se utilizó despliegue del FrontEnd a un servidor de acceso gratuito de Vercel y para el backEnd un servidor conectado a la misma red de las cámaras y el switch, además del alojamiento de la base de datos en el mismo servidor.

El uso de herramientas para la instalación de la infraestructura de las cámaras como taladros, sujetadores, y canaletas para el cableado de red.

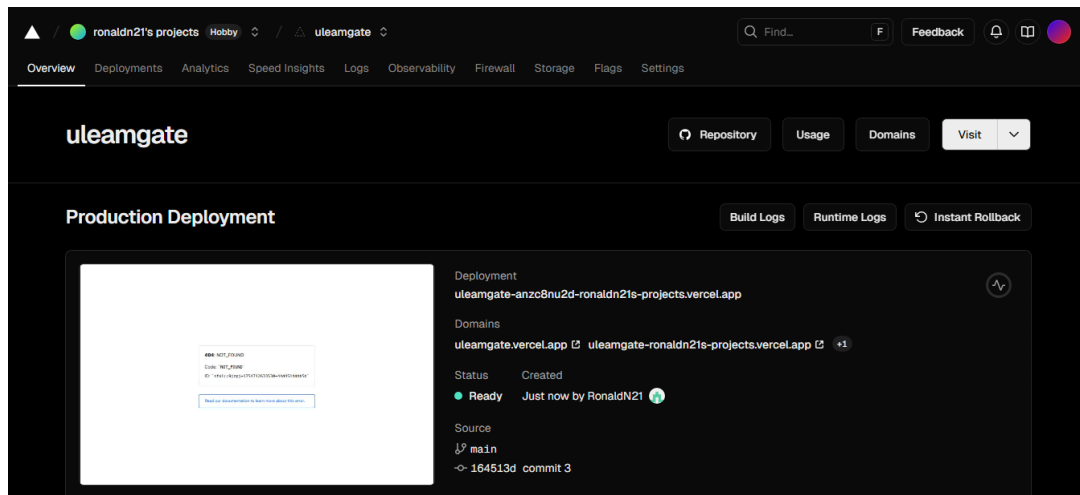


Ilustración 50 Despliegue del sistema a Vercel

El despliegue se realizó en Vercel por motivos de compatibilidad y recurrencia a pruebas de despliegue, además de la flexibilidad y velocidad de los servidores.

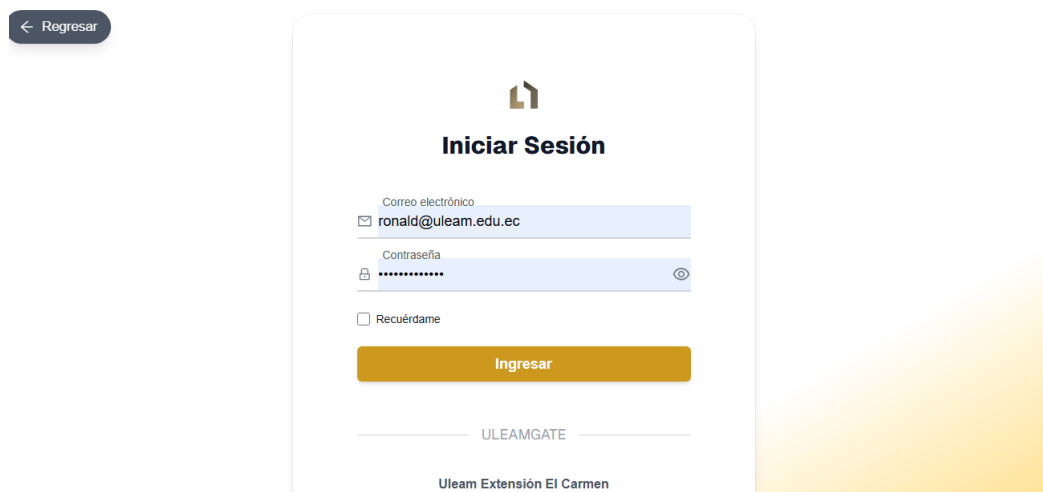


Ilustración 51 Login de acceso para usuarios

El login de acceso desde el servidor de vercel, accesos solo autorizados por credenciales auténticas y registradas en la base de datos.

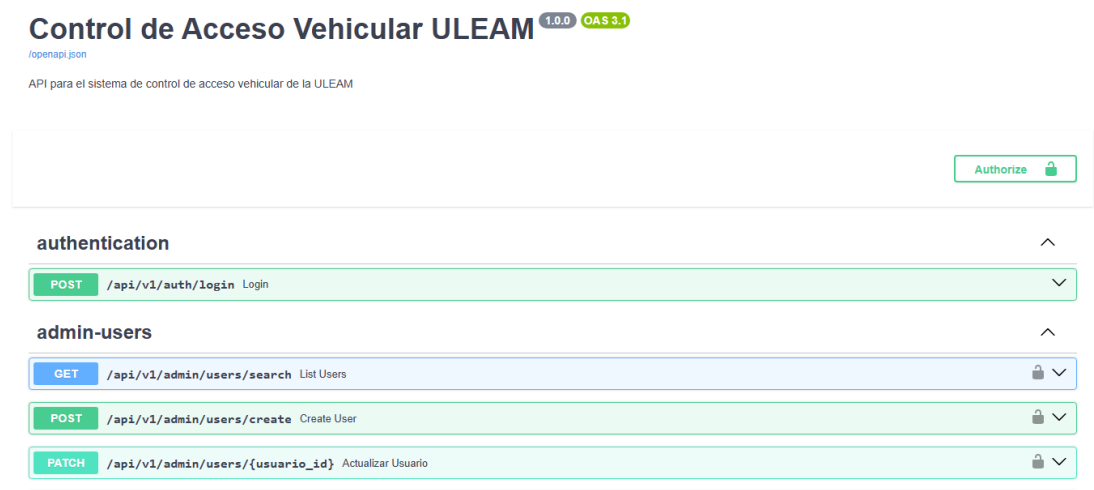


Ilustración 52 Documentación de endpoints de despliegue del BackEnd

Documentación de los endpoints para mejor flexibilidad y testeo de las APIs en el servidor.



Ilustración 53 Instalación de cámaras en puntos estratégicos

Puntos estratégicos para sostener una visión clara de las cámaras para mejorar la precisión en la lectura de los fotogramas.

CAPÍTULO V

5 EVALUACIÓN DE RESULTADOS

5.1 5.1 Introducción

En este capítulo se muestran los resultados de la inteligencia artificial, su margen de error y nivel de confianza, además de la seguridad de la aplicación web para analizar la robustez de las restricciones, pero además la simplicidad de sus funcionamientos, con el fin de analizar los resultados de la inteligencia artificial, la seguridad, integridad y disponibilidad de los datos que ofrece la interfaz del aplicativo.

Estos resultados obtendrán en base a una simulación de prueba que se someterá el sistema para analizar el rendimiento de la aplicación web, la capacidad de respuesta, el manejo de errores, y criterio de viabilidad de escalabilidad de esta, obteniendo así unos registros verificables para medir el nivel de protección que puede integrar al automatizar los registros vehiculares.

Así mismo medir y analizar componente por componte, en el caso de la IA se analizó los datos medibles por las tecnologías de YOLOv8, OpenCV, EasyOCR.

5.2 Presentación y monitoreo de resultados

Elemento de monitoreo	Método por aplicarse	Resultado esperado
Registro inexistente del ingreso y salida de los vehículos	Inteligencia artificial para el registro automático vehicular de ingreso y salidas	Registro exitoso de la detección de la placa vehicular de manera automática
Falta de disponibilidad de los datos al no ser registrados	Aplicación web para acceso de los usuarios involucrados con los registros vehiculares	Presentación de los datos de los eventos generados por la inteligencia artificial

Inexistente reporte de los datos de control de acceso vehicular	Documentos pdf para descargar de los registros existentes en la base de datos de la aplicación	Generar pdf de manera correcta, con integridad y disponibilidad de los datos
---	--	--

Tabla 29 Presentación de monitoreo de resultados

5.3 Ejecución de monitoreo

A. Registro inexistente del ingreso y salida de los vehículos.

Reconocimiento de placa vehicular de una imagen aleatoria, que como resultado se obtuvo un 0.81/1 de fiabilidad del YOLOv8 detectando las coordenadas de la placa de manera exitosa, además OpenCV dibujo con precisión el recuadro y la placa que EasyOCR interpretó.



Ilustración 54 Reconocimiento de placa vehicular

B. Disponibilidad de los datos.

Los datos fueron disponibles con éxito en el aplicativo web.

Tipo	Placa detectada	Fecha hora	Cámara
Ingreso	ABC-1234	2025-07-29 08:15	Cámara A
Salida	XYZ-5678	2025-07-29 17:45	Cámara B

Ilustración 55 Disponibilidad de los datos en la web

C. Inexistente reporte de los datos de control de acceso vehicular

Los reportes de los datos se generaron de manera exitosa.

Placa	Tipo de Evento	Fecha	Hora
ABC-1234	Entrada	2024-05-15	08:30:00
JKL-6789	Salida	2024-05-15	17:45:00
ABC-1234	Entrada	2024-05-16	09:00:00

Ilustración 56 Pdf generado

5.4 Interpretación objetiva

Para obtener estos resultados se realizó una serie de proceso de mejoras considerando la complejidad del entrenamiento de la IA para que tenga como margen más de lo esperado, con la capacidad de leer una placa con mucha precisión, además del rendimiento de la aplicación móvil con peticiones constantes dando una alternativa viable para proporcionar la información que se captura automáticamente, así mismo la generación de reportes de la misma

para obtener respaldos y facilidad de la manipulación de los datos, mejoras que considerablemente aumentan el manejo de esta área a la cual no se le estaba considerando pero que en perspectiva de seguridad es importante obtener este tipo de información, ya sea a causa de futuros incidentes, actos delictivos o auditorias varias, adicional la confianza a la cual se emplea al tener la disponibilidad de estos datos en tiempo real y al alcance de los dueños de los vehículos que ejercen sus labores o estudios dentro de la universidad, aumentando a confianza y productividad de los mismos al despojarse de las preocupaciones por la inseguridad en aumento.

La fase de prueba de la aplicación dio buenos resultados, aún más de lo esperado, dando así una pauta para darle mejoras continuas si lo requiere.

Se sometió varias formas de capturar los datos de manera que sea vulnerable sin embargo sostiene una autenticación robusta, con puntos importantes en el manejo de los datos, y al no existir estos datos al no ser registrados por ningún medio es una propuesta muy útil y eficiente para obtener estos datos de manera que tiene una confianza de integridad y disponibilidad.

CAPÍTULO VI

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

A lo largo del desarrollo de este proyecto, existen puntos importantes a destacar, desde la fase de la concepción del génesis de la problemática hasta la manera en cómo la computadora es capaz de entender de manera automática que es una placa vehicular además de la capacidad de poder interpretar sus caracteres. Cada punto en este proyecto tiene un estudio detrás conceptos que respaldan su planteamiento y la capacidad en influir en la seguridad de la comunidad universitaria de la Uleam Extensión El Carmen, cabe destacar que la opinión de la comunidad universitaria fue esencial para tener en cuenta requisitos necesarios en este proyecto, además la falta de un registro para el control de acceso vehicular fue la llave para llevar a cabo este proyecto.

Respecto en el lado del desarrollo del sistema se presentó un sinnúmero de desafíos, tales como, la configuración e instalación de los dispositivos que se usaron en el proyecto, ya que son conexiones específicas, el entrenamiento de la inteligencia artificial, el cual para llevar al modelo a su entendimiento de que es una placa vehicular, se recopilaron un dataset de varias imágenes de distintas placas vehiculares en distintas formas, ambientes, ángulos y perspectivas, además de la construcción para el lado del usuario final, el análisis desde la experiencia de usuario, el manejo del sistema y la seguridad de la misma. Así mismo, desafíos por el lado de la documentación, investigación exhaustiva de libros, tesis, artículos, y entre otras fuentes que sustentaran el proyecto con información vital para desarrollar el proyecto, al ser un proyecto con una tecnología en auge de los últimos tiempos como los es la Inteligencia Artificial represento un reto importante, así mismo el control de acceso vehicular.

La inteligencia artificial es la tecnología del hoy, pero con una gran capacidad para el mañana, sin duda proyectos con inteligencia artificial serán el estándar en sistemas informáticos, abriendo un abanico de posibilidades que antes se tenía limitantes, pero ahora que la maquina es capaz de razonar como un ser humano en base a un entrenamiento de modelo, es un gran avance tecnológico de la humanidad, cambiando por completo la realidad en la que vivimos.

En conclusión la seguridad en entornos universitarios es de vital importancia, tanto para la comodidad, confianza y rendimiento de los involucrados, un factor clave para demostrar que por medio de aplicaciones de sistemas informáticos con interacciones automáticas ayudan de gran manera a aumentar los niveles de seguridad, en el caso de este proyecto la seguridad basada en el control de acceso vehicular, registrando la entrada y salida de los vehículos, la eficiencia y eficacia de los sistemas, además de la seguridad, se tiene la accesibilidad de los datos, útiles tanto para auditorias como para investigaciones en vulneraciones de seguridad, sin duda este proyecto deja como secuela un gran aprendizaje y una vasta experiencia en tecnologías de vanguardia.

6.2 Recomendaciones

Como recomendaciones, sostengo que para obtener una mayor precisión de la inteligencia artificial es recomendable aumentarle el dataset con muchas más variedades de imágenes de placas vehiculares, en este caso placas vehiculares ecuatorianas, ya que la precisión aumenta y factores ambientales son un gran reto para este tipo de propuesta, además de las condiciones legibles de las placas vehiculares. Además, el uso de más dispositivos de videovigilancia, ya que al tener involucradas más cámaras en distintos ángulos, se aumenta la precisión de reconocer una cámara al estar en ambientes donde los vehículos tienen distintos comportamientos y distintas formas de representar una placa vehicular, llega a tener puntos ciegos y de difícil alcance para las cámaras propuestas por el proyecto.

Otro punto que veo importante es la escalabilidad, implementar más formas de aumentar la seguridad en el control de acceso vehicular, como brazo de peaje automatizado por la detección de la placa vehicular que está afiliada a miembros de la comunidad universitaria, ya que de esta manera se da una alternativa más eficiente y segura para el control de acceso vehicular, manteniendo el control y la facilidad de registros en segundos.

Para finalizar el uso de protocolos de seguridad, capacitación a la comunidad universitaria sobre estas nuevas medidas de seguridad y auditorias con información que recopile el sistema informático, una forma útil para la toma de decisiones futuras para el bienestar de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión El Carmen.

BIBLIOGRAFÍA

- Alegre Ramos, M. d. (2023). *Sistemas informáticos*. Madrid: Ediciones Paraninfo, S.A.
- Bañón Serrano, A. (2023). *Los andamios de la Inteligencia Artificial*. España: Aulal Magna.
- Cerdá Filiu, L. M., y Hidalgo Hiturralde, T. (2021). *Infraestructuras comunes de telecomunicación en viviendas y edificios 2da edición*. Ediciones Paraninfo, S.A.
- Cerdá Filiu, L., y Hidalgo Iturralde, T. (2022). *Procesos en instalaciones de infraestructuras comunes de telecomunicaciones 2.a edición*. San Fernando de Henares, España: Paraninfo.
- Cisneros Enríquez, A. (2023). *Inteligencia artificial y neurotecnología aplicadas al marketing – 1ra edición*. Bogotá, Colombia: ECOE Ediciones.
- Concepto. (08 de Octubre de 2024). *Concepto*. Enciclopedia Concepto: <https://concepto.de/imagen/>
- Dominguez Mínguez, T. (2021). *Visión artificial Aplicaciones prácticas con OpenCV - Python*. Marcombo.
- Eduardo Escobedo, L. S. (2021). *Lean Six Sigma Green Belt, paso a paso*. Barcelona: Marge Books.
- Elahi, A. (2022). *Computer Systems Digital Design, Fundamentals of Computer Architecture and ARM Assembly Language Second Edition*. switzerland: Springer International.
- Galeano Marín, M. E. (2021). *Investigación cualitativa Preguntas inagotables*. Medellín: Fondo editorial FCSH.

- Gómez, S. (7 de Septiembre de 2023). *Cuadernos de Seguridad*. cuadernosdeseguridad.com:
<https://cuadernosdeseguridad.com/2023/09/evolucion-control-de-acceso/>
- González Cepeda, J. (2023). *Sistema Inteligente de Vehículos*. Madrid: Universidad Carlos III de Madrid.
- Haigh, T., y Ceruzzi, P. E. (2021). *A New History of Modern Computing*. Massachusetts: MIT Press.
- Haque, E. (2023). *Introduction to Computer Systems and Software Engineering*. London: Lulu.com.
- Lennox, J. C. (2022). *2084: Inteigencia artificial y el futuro de la humanidad*. Publicaciones Andamio.
- León Bayas, J. L. (2022). *Desarrollo de una Aplicación para Detección de Placas Vehiculares del Ecuador*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Liu, J., y Benslimane, A. (2021). *Intelligent and Connected Vehicle Security*. Aalborg, Denmark: River Publishers.
- López Sotelo, J. (2023). *Deep Learning: teoría y aplicaciones*. Barcelona, España: Alpha Editorial S.A.
- Matthews, S. J., Newhall, T., y Webb, K. C. (2022). *Dive Into Systems A Gentle Introduction to Computer Systems*. San Francisco: No Slarch Press.
- Niño Rojas, V. M. (2019). *Metodología de la investigación diseño, ejecución e informe 2da edición*. Bogotá: Ediciones de la U.

- Ñaupas Paitán, H., Mejía Mejía, E., Trujillo Román, I. R., Medina Bárcena, W., y Novoa Ramírez, E. (2023). *Metodología de la investigación total cuantitativa - cualitativa y redacción de tesis*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Palmera Quintero, L. M., Rincón Pinzón, M. A., y Ramírez Orellano, L. O. (2024). *Control de Acceso Vehicular mediante Machine Learning*. Colombia: Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada.
- Perez Silva, E. W. (2022). *Reconocimiento de Placas Vehiculares de Visión Computacional para Mejorar el Acceso a un Parqueadero*. Perú: Universidad Señor de Sipán.
- Quiroz Venegas, W. (2023). *Podemos y debemos investigar Ciencia para la ciudadanía activa*. Chile: Ediciones universitarias de Valparaíso.
- Ramírez Espinosa, C. M. (2023). *Seguridad, Analisis de Riesgo y Control de Accesos*. Letrame.
- Restrepo Leal, D., Vilorio Porto, J., y Robles Algarín, C. (2021). *El camino a las redes neuronales artificiales*. Editorial Unimagdalena.
- Sabry, F. (2024). *Visión por computador*.
- Sánchez Reina, R. (2023). *El futuro de la IA según ella misma*.
- Santos, C. (2023). *Inteligencia Artificial en la Educación Desafíos y Oportunidades en el Aprendizaje*. Santos Costa.
- Soria Olivas, E., Rodriguez Belenguer, P., García Vidal, Q., Vaquer Stalrich, F., Vicent Camisón, J., y Vila Tomás, J. (2022). *Inteligencia Artificial Casos prácticos de aprendizaje profundo*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Sossa Azuela, J. H., y Reyes Cortés, F. (2023). *Inteligencia artificial aplicada a Robótica y Automatización*. México: Alfaomega Grupo Editor.

- Torres Carrera, M. D. (2020). *Reconocimiento Automático de la Placa de un Vehículo de Ecuador*. Quito: Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito.
- Toursinov, A. A. (2023). *Principios de la metodología de la investigación y redacción de tesis en las ciencias sociales*. Miami: Editorial Episteme.
- Valbuena Castro, R. E. (2021). *Inteligencia artificial investigación científica avanzada centrada en datos*. Venezuela: Cencal Press.
- Villanueva Couoh, F. J. (2022). *Metodología de la investigación*. México: Kik soluciones educativas.

ANEXOS

Anexo A Aprobación de tema

 Outlook

DPGA | Titulación | Periodo 2024-2025(2) - Notificación de tutor asignado - TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN 2022 (EL CARMEN)

Desde NOTIFICACIONES TITULACION <notificaciones.titulacion@uleam.edu.ec>

Fecha Mar 23/07/2024 18:27

Para ARCA ZAVALA JEFFERSON OMAR <jefferson.arca@uleam.edu.ec>

CC NAVARRETE LUCAS RONALD GILBERTO <e1351516347@live.uleam.edu.ec>; REASCOS PINCHAO RAUL SAED <raul.reascos@uleam.edu.ec>



Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí

Periodo 2024-2025(2) - Notificación de tutor asignado - TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN 2022 (EL CARMEN)

Estimad@
Docente y Estudiante
Uleam

En cumplimiento de lo establecido en la Ley, el Reglamento de Régimen Académico y las disposiciones estatutarias de la Uleam, por medio de la presente se oficializa la dirección y tutoría en el desarrollo del Trabajo de Integración curricular / Trabajo de Titulación del siguiente estudiante:

Tema: SISTEMA INFORMÁTICO CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA SEGURIDAD DE LOS VEHÍCULOS EN LA ULEAM EXTENSIÓN EL CARMEN.

Estado de aprobación: Aprobado

Tipo de titulación: Trabajo de Integración Curricular

Tipo de proyecto: Trabajo de Integración Curricular / Trabajo de titulación se articula con proyectos y programas de Investigación.

Apellidos y nombres del tutor asignado: ARCA ZAVALA JEFFERSON OMAR

Apellidos y nombres del estudiante: NAVARRETE LUCAS RONALD GILBERTO

Carrera: TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN 2022 (EL CARMEN)

Periodo de inducción: Periodo 2024-2025(2)

Sirvasen cumplir con lo dispuesto en el Manual de Procedimientos de TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO: TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR <https://departamentos.uleam.edu.ec/gestion-aseguramiento-calidad/files/2023/04/Titulacion-de-Est.-Grado-Bajo-la-Unidad-Integr.-Curri.-V.2-1-1.pdf>.

Particular que se informa para los fines consiguientes.

Atentamente,

Comisión Académica y Responsable de Titulación.

 Borde superior de firma

NOTIFICACIONES TITULACION

 email: notificaciones.titulacion@uleam.edu.ec

 mobile: Teléfono:

 office: Teléfono móvil:

 Borde inferior firma

• • • EC

Este mensaje es confidencial. Si ha recibido este mensaje por error, por favor hágalo conocer respondiendo al mismo y eliminándolo de su sistema; no puede copiar este mensaje o reenviarlo a nadie más. La integridad y seguridad de este mensaje no puede ser garantizada en el Internet.



Anexo B Instrumento de encuesta

- 1) ¿Conoce algún tipo de seguridad que tenga la universidad respecto al control de acceso vehicular?

Si

No

- 2) ¿Ha tenido inconvenientes en el ingreso/salida del campus?

Si

No

- 3) ¿Cree que un sistema automatizado de registro vehicular podría ser útil para la seguridad de los vehículos?

Si

No

- 4) ¿Cree que la implementación de un sistema de registro vehicular | automatizado podría generar confianza de la comunidad universitaria?

Si

No

- 5) ¿Considera que la falta de un control vehicular representa un riesgo para la seguridad de la comunidad universitaria?

Si

No

- 6) ¿Qué nivel de confianza le genera un sistema automatizado para el control vehicular?

Alta

Media

Baja

- 7) ¿Cree que sería útil el registro vehicular automatizado con fines de seguridad dentro de la planta central?

Si

No

- 8) ¿Cree que el control de acceso vehicular impactara positivamente la seguridad de la comunidad universitaria?

Si

No

Anexo C Instalación de cámaras



Anexo D Instalación de managed switch



Anexo E Certificado de coincidencia Académica



Ronald Navarrete

4%
Textos sospechosos

< 1% Similitudes
0% similitudes entre comillas
0% entre las fuentes mencionadas
2% Idiomas no reconocidos
< 1% Textos potencialmente generados por la IA

Nombre del documento: Ronald Navarrete.docx
ID del documento: bda3ffaebe394d4dcca0fee8f0f92f7aa44ed
Tamaño del documento original: 4,29 MB

Depositante: JEFFERSON OMAR ARCA ZAVALA
Fecha de depósito: 18/8/2025
Tipo de carga: Interface
Fecha de fin de análisis: 18/8/2025

Número de palabras: 14.095
Número de caracteres: 91.045

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuente principal detectada

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	TESIS WILLIAN CEDEÑO.docx TESIS WILLIAN CEDEÑO #034659 Viene de de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (50 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	JOSUE PEÑAFIEL.docx JOSUE PEÑAFIEL #155120 Viene de de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (21 palabras)
2	repositorio.uss.edu.pe Reconocimiento de placas vehiculares mediante visión c... https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/9997	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (13 palabras)
3	repositorio.upea.bo https://repositorio.upea.bo/jspui/bitstream/123456789/209/1/TESIS- ENRIQUE GUTIERREZ G...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (11 palabras)
4	www.dspace.espol.edu.ec http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/60579/1/IT-114083-ITIG-2220.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (11 palabras)
5	ARTEAGA ALEJANDRA TESIS.docx ARTEAGA ALEJANDRA TESIS #346748 Viene de de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (11 palabras)

GLOSARIO

API: Interfaz que permite la comunicación y el intercambio de datos entre diferentes aplicaciones o sistemas.

BackEnd: Parte del software que gestiona la lógica, base de datos y procesamiento en el servidor.

Dataset: Conjunto de datos usados para entrenar o evaluar modelos de inteligencia artificial.

EasyOCR: Librería de Python que permite realizar reconocimiento óptico de caracteres de forma sencilla.

FastAPI: Framework de Python para crear APIs rápidas, eficientes y con soporte para documentación automática.

Flask: Microframework de Python para crear aplicaciones web de forma rápida y ligera.

Framework: Conjunto de herramientas y librerías que facilitan el desarrollo de software bajo una estructura predefinida.

FrontEnd: Parte visual e interactiva de una aplicación con la que el usuario interactúa.

Google Colab: Plataforma en la nube para ejecutar código Python con soporte para GPU y bibliotecas de IA.

IA: Inteligencia Artificial; sistemas capaces de realizar tareas que requieren inteligencia humana.

IP: Dirección única que identifica un dispositivo dentro de una red.

JavaScript: Lenguaje de programación usado principalmente para desarrollar la parte interactiva de aplicaciones web.

JWT: Formato de token seguro usado para autenticar usuarios y transmitir información entre partes.

KNN: Algoritmo de clasificación supervisada basado en los "K vecinos más cercanos" a un punto de datos.

Machine Learning: Rama de la inteligencia artificial que permite a las máquinas aprender y mejorar automáticamente a partir de datos.

Máquina Colossus: Primer computador electrónico programable usado para descifrar códigos durante la Segunda Guerra Mundial.

Next.js: Framework de React para crear aplicaciones web rápidas con renderizado del lado del servidor.

OCR: Tecnología de reconocimiento óptico de caracteres que convierte imágenes con texto en texto editable.

OpenCV: Biblioteca de visión por computadora para el procesamiento y análisis de imágenes y videos.

PoE: Tecnología que permite transmitir energía eléctrica y datos a través del mismo cable de red Ethernet.

React: Biblioteca de JavaScript para construir interfaces de usuario dinámicas y reactivas.

RNA: Redes Neuronales Artificiales; modelos de IA inspirados en el funcionamiento del cerebro humano.

RTSP: Protocolo que controla la transmisión de video y audio en tiempo real desde cámaras IP y otros dispositivos.

Tailwind: Framework de CSS basado en clases utilitarias para diseñar interfaces web de forma ágil.

TensorFlow: Biblioteca de código abierto para crear y entrenar modelos de inteligencia artificial y aprendizaje automático.

TypeScript: Superset de JavaScript que añade tipado estático para mejorar la robustez del código.

UML: Lenguaje de modelado unificado usado para representar y diseñar sistemas de software.

UX: Experiencia de Usuario; percepción general que tiene una persona al interactuar con un producto o sistema.