UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAÑETE

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Software de reconocimiento facial para mejorar el control de asistencia de docentes en la I.E.P 617-20189

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE SISTEMAS

AUTOR:

Carlos Andres Cayahuallpa Paquirachi

orcid.org/0000-0001-5253-5638

ASESOR:

Mg. Alex Abelardo Pacheco Pumaleque

orcid.org/0000-0001-9721-0730

CO-ASESORA:

Dra. Amanda Durán Carhuamaca

orcid.org/ 0000-0001-8183-5891

FIRMA DIGITAL
Firmado digitalmente por: PACHECO PUMALEQUE ALEX ABELARDO
Motivo: En señal de conformidad
Fecha: 23/04/2025 14:47:46-0500

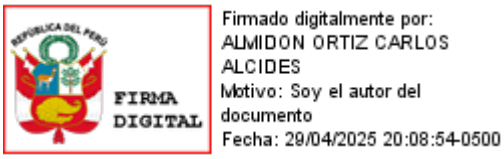
FIRMA DIGITAL
Firmado digitalmente por: DURAN CARHUAMACA AMANDA FIR 20114878 hard
Motivo: En señal de conformidad
Fecha: 23/04/2025 13:16:27-0500

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Ciencias de datos e inteligencia artificial

San Vicente de Cañete, Perú, 2024

Firma de los Jurados



Dr. Carlos Alcides Almidón Ortiz
Secretario
Jurado Evaluador
Facultad de Ingeniería



Dra. Miriam Angoma Astucuri
Presidenta
Jurado Evaluador
Facultad de Ingeniería



Dr. Guido Raúl Larico Uchamaco
Vocal
Jurado Evaluador
Facultad de Ingeniería

Acta de Sustentación

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAÑETE

Código: F-M01.03.04-GT-003 Fecha de Aprobación: 16-10-2023	Versión: 04

FACULTAD DE INGENIERIA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE SISTEMAS

En la ciudad de Cañete, en la sala de sustentaciones N° 02 de la Facultad de Ingeniería, siendo las 14:30 horas, del día 18 de diciembre del 2024, se reunió el Jurado Evaluador y el asesor, designados por DECRETO 001-2024-UI-FI/UNDC.
Presidente(a): Dra. Miriam Angoma Astucuri
Secretario (a): Dr. Carlos Alcides Almidón Ortiz
Vocal : Dr. Guido Raul Larico Uchamaco

Asesor : Mg. Alex Abelardo Pacheco Pumaleque

Para el acto de sustentación de la tesis titulada: **Software de reconocimiento facial para mejorar el control de asistencia de docentes en la I.E.P 617-20189**; presentada por el Bachiller (es) **Cayahuallpa Paquirachi Carlos Andres** para optar al Título Profesional de Ingeniero de Sistemas.

Después de concluido el acto de sustentación y luego de que el sustentante dio respuesta a las preguntas respectivas, el Jurado Evaluador calificó la sustentación o defensa de la investigación según los siguientes criterios, y promediando las notas del jurado se obtuvo:

Tesista: Bach. Cayahuallpa Paquirachi Carlos Andres

Criterio	Desaprobado (menor de 14)	Regular (14 -15)	Bueno (16-17)	Muy bueno (18-19)	Excelente (20)	Puntaje
Claridad de la exposición		15				15
Dominio del tema			17			17
Visión holistica del trabajo				18		18
Promedio						17

Para obtener la nota final de todo el proceso de investigación, conforme al artículo 100° del Reglamento General de Investigación de la Universidad Nacional de Cañete aprobado mediante Resolución N° 180-2023-UNDC/CO, se procedió a calcular la nota final:

Tesista	Nota del Informe (valor 40%)	Nota de Sustentación (valor 60%)	Nota Final
Bach. Cayahuallpa Paquirachi Carlos Andres	18	17	17

Y, establece como calificación FINAL: 17 (...Diecisiete.....)

- Aprobado, con nota Regular (.....), Bueno (X), Muy Bueno (...), Excelente (...)
- Desaprobado (...)

F-M01.03.04-GT-003Toda copia de este documento, sea del entorno virtual o del documento original en físico es considerada "copia no controlada"

Por tanto, el graduado se encuentra expedito(s) (X), impedido(s) ( ) para realizar los trámites que corresponden a la obtención del Título Profesional de Ingeniero de Sistemas.

Siendo las 15:30 Horas se dio por terminado el acto de sustentación.

Dr. Carlos Alcides Almidón Ortiz **Secretario**	Dra. Miriam Angoma Astucuri **Presidente**	Dr. Guido Raúl Larico Uchamaco **Vocal**	Mg. Alex Abelardo Pacheco Pumaleque **Asesor**

F-M01.03.04-GT-003Toda copia de este documento, sea del entorno virtual o del documento original en físico es considerada "copia no controlada"

Dedicatoria

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis abuelos, padres y hermanos, quienes han sido fundamentales en mi crecimiento personal. A lo largo de mi vida, su apoyo constante ha sido clave, asegurándose siempre de mi bienestar. Son el pilar más importante en mi vida, alcanzar mis metas y aspiraciones no habría sido posible sin ellos.

Augusto, espero sea de tu agrado.

Agradecimientos

Agradecer profundamente a Dios por darme la vida, la salud y la inteligencia, que me ha permitido llegar hasta este momento.

A mis asesores, quienes dedicaron su tiempo para brindarnos la guía y los conocimientos esenciales que hicieron posible la culminación de esta tesis.

Finalmente, a la Universidad Nacional de Cañete, a sus docentes y al personal administrativo, por compartir su sabiduría y darnos el respaldo necesario en mi etapa universitaria.

Índice de Contenido

Firma de los Jurados II
Acta de Sustentación III
Dedicatoria V
Agradecimientos VI
Índice de Contenido VII
Índice de Tablas XI
Índice de Figuras XIV
Resumen XVI
Abstract XVII
Capítulo I: Introducción 1
1.1. Planteamiento del Problema 1
1.2. Formulación del Problema 4
1.2.1. Problema General 4
1.2.2. Problemas Específicos 4
1.3. Objetivos 5
1.3.1. Objetivo General 5
1.3.2. Objetivos Específicos 5
1.4. Justificación 5
1.4.1. Justificación Teórica 5
1.4.2. Justificación Practica 6
1.4.3. Justificación Metodológica 6
1.5. Delimitación de la investigación 7
1.5.1. Delimitación Teórica o Conceptual 7
1.5.2. Delimitación Temporal 7
1.5.3. Delimitación Espacial 7
Capítulo II: Marco Teórico 8
2.1. Antecedentes de Investigación 8

2.1.1. Artículos Científicos 8
2.1.2. Tesis Nacionales e Internacionales 10
2.2. Bases Teóricas 13
2.2.1. Software de Reconocimiento Facial 13
2.2.2. Control de Asistencia 14
2.3. Definición de Términos Básicos 16
Capítulo III: Hipótesis y Variables 18
3.1. Hipótesis 18
3.1.1. Hipótesis General 18
3.1.2. Hipótesis Específicas 18
3.2. Definición Conceptual de las Variables 18
3.2.1. Software de Reconocimiento Facial 18
3.2.2. Control de Asistencia 18
3.3. Operacionalización de Variables 20
Capítulo IV: Metodología 21
4.1. Enfoque de la Investigación 21
4.2. Tipo de Investigación 21
4.3. Nivel de Investigación 21
4.4. Método de Investigación 21
4.5. Diseño de Investigación 23
4.6. Población, Muestra y Muestreo 24
4.6.1. Población 24
4.6.2. Muestra 24
4.6.3. Muestreo 24
4.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos 24
4.8. Técnicas Estadísticas de Análisis de Datos 27

4.9. Consideraciones Éticas 27
Capítulo V: Resultados 28
5.1. Análisis Descriptivos 28
5.1.1. Medidas Descriptivas para el Indicador 01: Nivel de Confianza 28
5.1.2. Medidas Descriptivas para el Indicador 02: Tiempo Promedio de Registro de Asistencia 30
5.1.3. Medidas Descriptivas para el Indicador 03: Tiempo Promedio de Generación de Reportes 32
5.2. Resultados Inferenciales 35
5.2.1. Prueba de Normalidad del Nivel de Confianza 35
5.2.2. Prueba de Normalidad del Tiempo Promedio de Registro de Asistencia 37
5.2.3. Prueba de Normalidad del Tiempo Promedio de Generación de Reportes 40
Capítulo VI: Discusión 43
6.1. Respecto al Indicador 01: Nivel de Confianza 43
6.2. Respecto al Indicador 02: Tiempo Promedio de Registro de Asistencia 44
6.3. Respecto al Indicador 03: Tiempo Promedio de Generación de Reportes 45
6.4. Respecto al Objetivo General 46
6.5. Respecto a la Metodología de Investigación 46
6.6. Respecto a la Metodología de Desarrollo 47
Capítulo VII: Conclusiones 48
Capítulo VIII: Recomendaciones 49
Referencias 50
Anexos 56
Anexo 01. Matriz de Consistencia 56
Anexo 02. Instrumentos de Recolección de Datos 58
Anexo 03. Validación de los Instrumentos de Investigación 64
Anexo 04. Constancia de Grados y Títulos de los Validadores (SUNEDU) 67

Anexo 05. Base de Datos de los Indicadores 70
Anexo 06. Autorización de la Institución para Realizar la Investigación 82
Anexo 07. Desarrollo de la Solución Tecnológica 83
Anexo 08. Autorización de Inclusión en el Repositorio de la Biblioteca 176
Anexo 09. Autorización de Publicación en el Repositorio Institucional de la UNDC 177
Anexo 10. Constancia de Similitud 179
Anexo 11. Artículo Científico 180

Índice de Tablas

Tabla 1. Dimensiones de variables 4
Tabla 2. Operacionalización de variables 20
Tabla 3. Validación de instrumentos por expertos 25
Tabla 4. Data Pretest y Posttest – Nivel de confianza 28
Tabla 5. Medias Pretest y Posttest – Nivel de confianza 29
Tabla 6. Data Pretest y Posttest – Tiempo promedio de registro de asistencia 31
Tabla 7. Medias Pretest y Posttest – Tiempo promedio de registro de asistencia 32
Tabla 8. Data Pretest y Posttest – Tiempo promedio de generación de reportes 33
Tabla 9. Medias Pretest y Posttest – Tiempo promedio de generación de reportes 34
Tabla 10. Prueba de normalidad – Nivel de confianza 36
Tabla 11. Prueba de muestras emparejadas – Nivel de confianza 37
Tabla 12. Prueba de normalidad – Tiempo promedio de registro de asistencia 39
Tabla 13. Estadístico de prueba – Tiempo promedio de registro de asistencia 39
Tabla 14. Prueba de normalidad – Tiempo promedio de generación de reportes 41
Tabla 15. Estadístico de prueba – Tiempo promedio de generación de reportes 42
Tabla 16. Matriz de consistencia 56
Tabla 17. Instrumento de recolección de datos para “Nivel de confianza” 58
Tabla 18. Instrumento de recolección de datos para “Tiempo promedio de registro de asistencia” 60
Tabla 19. Instrumento de recolección de datos para “Tiempo promedio generación de reportes” 62
Tabla 20. Base de datos – Pretest del Indicador 01 “Nivel de confianza” 70
Tabla 21. Base de datos – Posttest del Indicador 01 “Nivel de confianza” 72
Tabla 22. Base de datos – Pretest del Indicador 02 “Tiempo promedio de registro de asistencia” 74
Tabla 23. Base de datos – Posttest del Indicador 02 “Tiempo promedio de registro de asistencia” 76
Tabla 24. Base de datos – Pretest del Indicador 03 “Tiempo promedio de generación de reportes” 78

Tabla 25. Base de datos – Posttest del Indicador 03 “Tiempo promedio de generación de reportes” 80
Tabla 26. Fases, actividades y entregables para el desarrollo del software de reconocimiento facial 83
Tabla 27. Cronograma de actividades para la ejecución de las fases de la metodología XP 84
Tabla 28. Historia de usuario – HU01 86
Tabla 29. Historia de usuario – HU02 87
Tabla 30. Historia de usuario – HU03 88
Tabla 31. Historia de usuario – HU04 89
Tabla 32. Historia de usuario – HU05 91
Tabla 33. Historia de usuario – HU06 93
Tabla 34. Historia de usuario – HU07 94
Tabla 35. Historia de usuario – HU08 95
Tabla 36. Historia de usuario – HU09 96
Tabla 37. Historia de usuario – HU10 98
Tabla 38. Historia de usuario – HU11 100
Tabla 39. Historia de usuario – HU12 101
Tabla 40. Historia de usuario – HU13 102
Tabla 41. Historia de usuario – HU14 104
Tabla 42. Historia de usuario – HU15 105
Tabla 43. Historia de usuario – HU16 106
Tabla 44. Priorización de historias de usuario 107
Tabla 45. Cronograma de desarrollo de tareas por iteración 109
Tabla 46. Revisión mediante criterios del diseño del prototipo del software de reconocimiento facial 127
Tabla 47. Revisión del código 133
Tabla 48. Prueba de aceptación – PA01 134
Tabla 49. Prueba de aceptación – PA02 135
Tabla 50. Prueba de aceptación – PA03 135
Tabla 51. Prueba de aceptación – PA04 136
Tabla 52. Prueba de aceptación – PA05 136

Tabla 53. Prueba de aceptación – PA06 137
Tabla 54. Prueba de aceptación – PA07 137
Tabla 55. Prueba de aceptación – PA08 138
Tabla 56. Prueba de aceptación – PA09 138
Tabla 57. Prueba de aceptación – PA10 139
Tabla 58. Prueba de aceptación – PA11 140
Tabla 59. Prueba de aceptación – PA12 140
Tabla 60. Prueba de aceptación – PA13 141
Tabla 61. Prueba de aceptación – PA14 141
Tabla 62. Prueba de aceptación – PA15 142
Tabla 63. Prueba de aceptación – PA16 142

Índice de Figuras

Figura 1. Registro de asistencia docente mediante firma 3
Figura 2. Tiempo de espera de los docentes para registrar su asistencia antes del sistema..... 3
Figura 3. Fases de la metodología XP 23
Figura 4. Comparativa de medias del primer indicador..... 30
Figura 5. Comparativa de medias del segundo indicador 32
Figura 6. Comparativa de medias del tercer indicador 34
Figura 7. Diseño conceptual de la base de datos del software de reconocimiento facial 117
Figura 8. Diseño lógico de la base de datos del software de reconocimiento facial..... 118
Figura 9. Prototipo de interfaz de inicio del software de reconocimiento facial (P001) 119
Figura 10. Prototipo de interfaz de “inicio de sesión” del software de reconocimiento facial (P002) 119
Figura 11. Prototipo de interfaz de “escritorio” del software de reconocimiento facial en modo “docente” (P003)..... 120
Figura 12. Prototipo de interfaz de “asistencia personal” del software de reconocimiento facial en modo “docente” (P004)..... 120
Figura 13. Prototipo de interfaz de “seguridad” del software de reconocimiento facial (P005) 121
Figura 14. Prototipo de interfaz de “registro de asistencia” del software de reconocimiento facial (P006)..... 121
Figura 15. Prototipo de interfaz de “reconocimiento de rostro” del software de reconocimiento facial (P007)..... 122
Figura 16. Prototipo de interfaz de “escritorio” del software de reconocimiento facial en modo “administrador” (P008)..... 122
Figura 17. Prototipo de interfaz de “asistencias por día” del software de reconocimiento facial en modo “administrador” (P009)..... 123
Figura 18. Prototipo de interfaz de “asistencias por empleado” del software de reconocimiento facial en modo “administrador” (P010) 123
Figura 19. Prototipo de interfaz de “asistencia personal” del software de reconocimiento facial en modo “administrador” (P011)..... 124
Figura 20. Prototipo de interfaz de “usuarios” del software de reconocimiento facial en modo “administrador” (P012)..... 124

Figura 21. Prototipo de interfaz de “roles” del software de reconocimiento facial en modo “administrador” (P013) 125
Figura 22. Prototipo de interfaz de “permisos” del software de reconocimiento facial en modo “administrador” (P014) 125
Figura 23. Interfaz del inicio del software 143
Figura 24. Interfaz de seguridad para ingresar al registro de asistencias del software 144
Figura 25. Interfaz del resumen de asistencias del software 144
Figura 26. Interfaz carga para el registro de asistencias en el software 145
Figura 27. Interfaz del registro de asistencia de entrada 145
Figura 28. Interfaz de error al marcar por segunda vez la asistencia de entrada 146
Figura 29. Interfaz del registro de asistencia de salida 146
Figura 30. Interfaz de error al marcar por segunda vez la asistencia de salida 147
Figura 31. Interfaz de inicio de sesión para visualizar información completa de las asistencias 147
Figura 32. Interfaz de escritorio con información 148
Figura 33. Interfaz de listado de asistencia de un usuario 148
Figura 34. Interfaz de listado de asistencias por fecha de la vista administrador 149
Figura 35. Interfaz de listado de asistencias de una determinada fecha de la vista administrador 149
Figura 36. Interfaz de la gestión de usuarios de la vista administrador 150
Figura 37. Interfaz de la gestión de roles de la vista administrador 150
Figura 38. Interfaz de configuración del software de reconocimiento facial de la vista administrador 151
Figura 39. Capacitación del uso del software de reconocimiento facial al director de la institución educativa 152
Figura 40. Capacitación del uso del software de reconocimiento facial a la subdirectora de la institución educativa 152
Figura 41. Capacitación del uso del software de reconocimiento facial a los docentes de la institución educativa 153
Figura 42. Capacitación virtual del uso del software de reconocimiento facial a los docentes de la institución educativa 153

Resumen

En la I.E.P Nuestra Señora de la Concepción, el registro de asistencia se realizaba utilizando un tarjetero, un método físico que no garantizaba que el propio docente registrara su asistencia. Esto obligaba a llevar un registro adicional manual, un proceso que consumía tiempo y resultaba ineficiente. Esta situación motivó a realizar la presente investigación, cuyo objetivo fue determinar si la implementación de un software de reconocimiento facial mejora el control de asistencia de docentes en la I.E.P "Nuestra Señora de la Concepción" – 20189. La investigación se basó en un enfoque cuantitativo, de tipo aplicada y de diseño preexperimental. La muestra estuvo compuesta por 30 registros de asistencias donde el muestreo fue no probabilístico. Asimismo, se empleó como técnica el fichaje y como instrumento la ficha de registro. Para el desarrollo del software de reconocimiento facial se aplicó la metodología XP, que nos permitió realizar entregas iterativas del avance y garantizar un software bien desarrollado. Los resultados fueron positivos, evidenciando mejoras significativas: un incremento del 40.13% en el nivel de confianza, una reducción del 53.85% en el tiempo promedio de registro de asistencia, y una mejora del 61.99% en el tiempo promedio de generación de reportes. Se concluye que la implementación del software de reconocimiento facial mejoró el control de asistencia docente en la I.E.P "Nuestra Señora de la Concepción" – 20189.

Palabras clave: *software, reconocimiento facial, registro de asistencias, reporte de asistencias, docente*

Abstract

At the I.E.P Nuestra Señora de la Concepción, attendance was recorded using a card holder, a physical method that did not guarantee that the teacher himself recorded his attendance. This forced an additional manual record to be kept, a process that was time-consuming and inefficient. This situation motivated us to carry out this research, whose objective was to determine whether the implementation of facial recognition software improves the control of teacher attendance at the I.E.P "Nuestra Señora de la Concepción" – 20189. The research was based on a quantitative, applied approach and a pre-experimental design. The sample consisted of 30 attendance records where the sampling was non-probabilistic. Likewise, the signing technique was used and the registration form as an instrument. For the development of the facial recognition software, the XP methodology was applied, which allowed us to make iterative deliveries of the progress and guarantee a well-developed software. The results were positive, showing significant improvements: a 40.13% increase in the level of confidence, a 53.85% reduction in the average time for attendance registration, and a 61.99% improvement in the average time for generating reports. It is concluded that the implementation of facial recognition software improved teacher attendance control at the I.E.P "Nuestra Señora de la Concepción" – 20189.

Keywords: *software, facial recognition, attendance registration, attendance report, teacher*

Capítulo I: Introducción

1.1. Planteamiento del Problema

En la actualidad, las diferentes instituciones y organizaciones realizan diferentes actividades esenciales para su funcionamiento, siendo una de las más importantes el control de asistencia. Este proceso implica registrar las entradas y salidas de estudiantes, docentes, empleados o participantes, independientemente del contexto en el que se desarrolle. Debido a la importancia de este control, ha surgido la necesidad de implementar o adquirir tecnologías que permitan automatizarlo, proporcionando mayor flexibilidad y confiabilidad, de tal manera que reduzca significativamente los márgenes de error que suelen presentarse en los métodos manuales.

Una de las tecnologías emergentes que puede beneficiar a las organizaciones respecto al control de asistencias es el reconocimiento facial. Esta herramienta no solo agiliza procesos y reduce errores humanos, sino que también mejora la eficiencia operativa y contribuye a la reducción de costos, en cuanto al uso de documentos físicos. Además, el reconocimiento facial refuerza la seguridad en el acceso y la protección de la privacidad de los datos recopilados [1].

Sin embargo, es importante tener en cuenta que la realización de un software de reconocimiento facial conlleva importantes implicaciones éticas y legales que deben ser cuidadosamente evaluadas. La tecnología, por sí sola, no garantiza resultados efectivos; es necesario comprender el contexto en el que se desarrolla la transformación digital y asegurar que su uso respete las normativas vigentes y los derechos de privacidad [2].

En el ámbito internacional, [3] nos menciona que el uso de sistemas de reconocimiento facial enfocado en el control de acceso en instituciones de educación superior puede contribuir significativamente a la seguridad. Además, el reconocimiento facial garantiza que solo personas autorizadas puedan ingresar a los ambientes, aumentando la seguridad y reduciendo riesgos, el cual resulta especialmente beneficioso para las instituciones de educación básica regular, es decir, los colegios, debido a que en su proceso tradicional cualquier persona puede tener acceso a las instalaciones, presentando alguna documentación o información que puede llegar a ser falsa, lo que pondría en situación de

riesgo a los estudiantes, docentes, personal administrativo u otra cualquier persona que se encuentre de la institución educativa.

En el Perú, las instituciones públicas regularmente tardan mucho en adaptarse a las nuevas tecnologías, por lo que continúan con procesos manuales que conllevan consigo cierta ineficiencia al momento de optimizar el tiempo. Un problema común se observa al momento de confirmar la asistencia de las personas a su lugar de trabajo, como menciona [4] en su investigación acerca del desarrollo de una librería de software para el reconocimiento de rostros enfocado en identificar a los trabajadores de una empresa, el uso de estos modelos de sistemas viene siendo empleado por empresas en busca de mayor seguridad y eficiencia. Dado que, al identificar a las personas, se reduce el riesgo de incidentes delictivos y se eliminan procesos lentos como la firma de asistencias y la introducción manual de datos de los empleados. En el estudio mencionado, se determina que el sistema propuesto puede identificar personas en tiempo real con un éxito promedio del 80%.

En este caso, la Institución educativa sigue el proceso manual de registro de asistencias, la cual se basa en pasar por un tarjetero, para después firmar y colocar sus datos manualmente en una ficha de registro, lo que genera pérdida de tiempo de aproximadamente 3 minutos, esto debido a que muchas veces se genera colas de espera si los docentes se presentan a marcar en un momento especifico.

La dimensión de precisión de la Identidad se fundamenta en esta investigación con respecto a la tasa de suplantación de identidad, debido a que en el proceso manual se emplean métodos muy fáciles de suplantar o falsificar, en primaria instancia esta la tarjeta, el cual no confirma si es verdaderamente el docente quien está marcando su asistencia, y en la segunda instancia esta la firma, el cual puede ser imitada por cualquier persona.

Figura 1

Registro de asistencia docente mediante firma



El registro de asistencia en esta institución es un proceso muy largo que genera demoras y colas de espera, puesto que si llega más de un docente a marcar su asistencia este tiene que esperar a la siguiente persona, lo que genera un tiempo de espera de promedio de 5 minutos.

Figura 2

Tiempo de espera de los docentes para registrar su asistencia antes del sistema



La generación de informes nos brinda la capacidad de determinar cuántos días una persona estuvo presente en un lugar en relación con los días que debía estar presente. Este informe permite evaluar la asistencia comparando los días efectivos de presencia con los días programados, lo que nos proporciona un porcentaje de asistencia. En este contexto, la institución actualmente se somete a un proceso de digitación de datos en una tabla de Excel, esta acción es realizada por la secretaria, lo que le lleva realizar aproximadamente 20 minutos.

Esta investigación busca resolver las deficiencias provocadas principalmente por seguir empleando un método tradicional de control de asistencias, los cuales resultan ineficientes y generan una considerable pérdida de tiempo para los docentes. Además, que, incrementa el riesgo de errores y la falta de exactitud de la información en el registro. Por ello, este estudio propone la implementación de una solución tecnológica de reconocimiento facial que optimice este proceso, facilitando una gestión más ágil y confiable.

1.2. Formulación del Problema

Tabla 1
Dimensiones de variables

VI: Software de Reconocimiento Facial	VD: Control de asistencia
Precisión de la Identidad	Registro de Asistencias Generación de Reportes

1.2.1. Problema General

¿De qué manera la implementación de un software de reconocimiento facial mejora el control de asistencia docente en la I.E.P “Nuestra Señora de la Concepción” - 20189?

1.2.2. Problemas Específicos

¿De qué manera la implementación del software de reconocimiento facial influirá en la precisión de la identidad de los docentes de la IEP 20189?

¿De qué manera la implementación del software de reconocimiento facial mejora el registro de asistencia de los docentes de la IEP 20189?

¿De qué manera la implementación del software de reconocimiento facial mejora la generación de reporte de los docentes de la IEP 20189?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar si la implementación de un software de reconocimiento facial mejora el control de asistencia de docentes en la I.E.P "Nuestra Señora de la Concepción" – 20189.

1.3.2. Objetivos Específicos

Determinar si el software de reconocimiento facial mejora la precisión de la identidad de los docentes de la IEP 20189.

Determinar si el software de reconocimiento facial mejora el registro de asistencia de los docentes de la IEP 20189.

Determinar si el software de reconocimiento facial mejora la generación de reportes de los docentes de la IEP 20189.

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación Teórica

Aunque el reconocimiento facial es una tecnología relativamente nueva, esta puede ayudar a mejorar la precisión de los registros de asistencia en cualquier organización, ya que el seguimiento manual de la asistencia puede ser propenso a errores, especialmente en aulas u organizaciones grandes. Por lo que investigación está enfocada en garantizar que los registros de asistencia sean precisos y estén actualizados. Esto podría ser especialmente beneficioso para las organizaciones que deben mantener registros de asistencia precisos por motivos normativos o legales, pues estas obligan a mantener registros de asistencia precisos y el reconocimiento facial puede ayudar a garantizar que se cumplan estos requisitos [5].

En este caso puntual, la implementación de este software busca liberar tiempo del personal para otras tareas ya que se basa en reducir la carga sobre las personas, puesto que el seguimiento manual de la asistencia puede llevar mucho tiempo y mucho trabajo.

1.4.2. Justificación Practica

La implementación de un software de Reconocimiento Facial para la I.E.P "Nuestra Señora de la Concepción" es importante para adaptarse a la era digital, mejorando la precisión y automatización, a diferencia de los métodos tradicionales, como las firmas o los códigos de barras, el reconocimiento facial no puede ser fácilmente manipulado o falsificado, también mejora la experiencia del usuario, ya que no será necesario utilizar dispositivos físicos como tarjetas o llaves para registrar la asistencia, lo que reduce la posibilidad de pérdidas, un punto a recalcar es el potencial que se tiene con esta tecnología en el análisis de datos, ya que permite recopilar datos valiosos, que pueden ser utilizados para optimizar la gestión de recursos humanos, mejorar la eficiencia operativa y tomar decisiones basadas en información precisa [6].

1.4.3. Justificación Metodológica

Al utilizar esta tecnología en el control de asistencias, se puede agilizar y automatizar el proceso de registro y seguimiento de asistencias, esta también se puede implementar en una variedad de entornos y situaciones [7], es decir, es fácilmente escalable ya que se adapta a diferentes tamaños de población y se puede integrar con otros sistemas existentes, por ejemplo si realizamos un análisis de los datos que almacenara el software, este puede proporcionar información útil para la toma de decisiones, como identificar tendencias de asistencia, evaluar la productividad y eficiencia de los docentes, y tomar medidas correctivas o de mejora [8]. En este caso, se aplicó la metodología XP, para el desarrollo del software de manera rápida y eficiente, siguiendo una seria de principios y valores que hacen que el software sea de excelente calidad y su entrega sea en corto tiempo [9].

1.5. Delimitación de la investigación

1.5.1. Delimitación Teórica o Conceptual

La investigación abordó aspectos conceptuales y teóricos del reconocimiento facial, tal y como lo divide [10], desde su concepción, el proceso que sigue, tales como la minimización y transparencia de datos hasta los posibles riesgos de seguridad, llevándolo de la mano con las diferentes metodologías que posee, hasta la forma en cómo funciona a rasgos simples.

1.5.2. Delimitación Temporal

La investigación tuvo lugar en el año 2023, desde el mes de mayo hasta diciembre. Este lapso permitió la realización de todas las fases del proyecto, desde la recolección de datos y análisis hasta la implementación de la solución propuesta.

1.5.3. Delimitación Espacial

La investigación académica se desarrolló en el área directiva de la Institución Educativa “Nuestra Señora de la Concepción” N° 617 - 20189, ubicado en el distrito de San Vicente de la provincia de Cañete.

Capítulo II: Marco Teórico

2.1. Antecedentes de Investigación

2.1.1. Artículos Científicos

A. A nivel nacional [11], el artículo titulado "Reconocimiento de expresiones faciales y características personales como herramienta para identificar personas en un sistema de transporte público", tuvo como objetivo el desarrollo de un sistema de reconocimiento facial basado en inteligencia artificial mediante machine learning, utilizando el lenguaje de programación Python. La finalidad de este sistema fue identificar a personas que se encuentran extraviadas, han sido víctimas de secuestro o han cometido delitos. En cuanto a la metodología, los autores optaron por un enfoque de aprendizaje automático, utilizando específicamente una red neuronal y un modelo predictivo, que se desarrolló en la plataforma Jetson Nano, una computadora fabricada por NVIDIA, ideal para desarrollar proyectos de inteligencia artificial. Los resultados señalan que el sistema puede reconocer una fotografía mostrada desde un teléfono móvil frente a una cámara web y determinar el estado de ánimo o características personales relevantes de la persona en la imagen, por lo cual se concluyó que esta tecnología no se limita únicamente al reconocimiento por cara, sino que también puede verse aplicado a la identificación de números de matrícula de vehículos y modelos de automóviles, junto con sus distintivos. Esta investigación contribuye a la presente proporcionando un marco de desarrollo utilizando aprendizaje automático y redes neuronales. Además, este articulo sugiere que la tecnología puede considerar más campos y no solo centrarse en las asistencias.

B. Enfocándonos en el ámbito internacional, precisamente en la India, [12] presentan un artículo titulado “Automated access control system using face recognition”, cuyo objetivo fue desarrollar un sistema de control de acceso basado en reconocimiento facial. Para ello, emplearon la metodología de desarrollo FaceNet, que utiliza la codificación facial para detectar rostros y ojos con gran precisión. Los resultados obtenidos tras el entrenamiento con 40 imágenes por sujeto demostraron que la metodología alcanza una precisión del 97%, en comparación con otros

algoritmos que no superan el 50%. Esto llevó a la conclusión de que FaceNet proporciona una precisión significativamente superior en reconocimiento facial. Como aporte adicional, la presente tesis destaca la conveniencia de adoptar la metodología FaceNet para futuros sistemas de control de acceso basados en reconocimiento facial, debido a su alta precisión del 97%. Este nivel de efectividad no solo optimiza la seguridad, sino que también reduce considerablemente los errores en comparación con otras metodologías menos eficientes, lo que la convierte en una opción tecnológica robusta para instituciones y organizaciones que buscan mejorar sus sistemas de identificación y acceso.

C. En Pakistan [13], presentan un artículo titulado "LBPH-based enhanced real-time face recognition", que tuvo como objetivo desarrollar algoritmos de detección facial basados en el histograma de patrones binarios locales (LBPH). El cual basa su metodología, en tres pasos, el primer paso es extraer la imagen con el algoritmo LBPH, en el segundo paso se establecen dos umbrales para calcular la probabilidad de que haya un rostro en el patrón de la imagen y en el último paso se aplica la ventana deslizante para identificar las caras en las imágenes dadas y reconocerlas. Los análisis experimentales mostraron resultados positivos, demostrando que esta técnica ofrece un rendimiento sólido incluso bajo variaciones de pose e iluminación. Por lo tanto, se concluye que el sistema propuesto permite un reconocimiento facial eficiente en entornos controlados, destacándose por su capacidad para adaptarse a diversas condiciones. Este articulo contribuye con la presente investigación en proporcionar un algoritmo diferente de detección facial como es el LBPH, el cual resulto con un gran índice de precisión con respecto al porcentaje de detección.

D. Finalmente, en Malasia [14] presentan un artículo titulado "Face Recognition and Identification using Deep Learning Approach", cuyo objetivo es proporcionar una visión general sobre el reconocimiento facial como parte de la visión por computadora y su aplicación en la identificación de personas a través de características biométricas. La metodología del estudio se basa en la evaluación de diferentes técnicas de reconocimiento facial, analizando sus ventajas y desventajas.

Además, se propone un nuevo método de reconocimiento facial que combina características faciales con redes neuronales artificiales. Los análisis experimentales mostraron resultados prometedores, aunque se observó que la metodología es sensible a variaciones en la iluminación, la pose y las expresiones faciales. En conclusión, el artículo destaca que el reconocimiento facial es una tecnología en constante evolución y que existen múltiples enfoques para mejorar su precisión y fiabilidad. Este articulo contribuye con la presente investigación en brindar una visión general de los diferentes métodos existentes y presenta una nueva propuesta de método que puede ser utilizada para mejorar la precisión del reconocimiento facial. Además, el artículo proporciona información valiosa sobre las limitaciones y posibles soluciones para los problemas de precisión en el reconocimiento facial.

2.1.2. Tesis Nacionales e Internacionales

A. En Huancayo [15], se presenta una tesis titulada “Reconocimiento facial para la identificación de los alumnos en exámenes finales en la modalidad presencial de la Universidad Continental - Huancayo, 2021”, cuyo objetivo de la investigación fue la creación de un sistema para el reconocimiento de rostros, diseñado para identificar a los estudiantes durante sus evaluaciones en la Universidad Continental sede Huancayo. La metodología utilizada fue Kanban, gestionada mediante la herramienta Trello, lo que facilitó un control más eficiente de las actividades del proyecto realizadas. En cuanto a los resultados obtenidos en la evaluación del reconocimiento de rostros, a través de la matriz de confusión, demostraron un 93% de precisión en cuanto a la probabilidad de similitud. Por lo cual, el investigador llegó a la conclusión de que el sistema de reconocimiento facial resulta beneficioso en la reducción de la suplantación de identidad en los exámenes, mejorando la seguridad y confianza en el proceso evaluativo. Esta tesis contribuye a la presente investigación proporcionando un método de desarrollo basada en la mejora de control de actividades.

B. En Apurímac, [16] en el desarrollo de su tesis titulada “Influencia de un sistema con reconocimiento facial y medición de temperatura en el control de acceso de

participantes del programa Trabaja Perú en el distrito de Talavera” cuyo objetivo fue mejorar el control de acceso mediante el uso de Raspberry Pi para generar la automatización del control de asistencias y la evaluación de la temperatura de la persona, se siguió una metodología de desarrollo de objetos IoT que consta de cinco etapas: comprensión del problema, identificación de los usuarios, creación del producto, incorporación de tecnología y proceso de validación y mejora continua. Este proyecto de investigación se clasifica como aplicado, con un enfoque cuantitativo, un diseño preexperimental y un nivel explicativo. Se obtuvo un nivel de significancia menor a 0.05 en todas las pruebas, lo que conllevo a aceptar las hipótesis alternas. Por lo tanto, dado que se lograron resultados positivos en términos de los tiempos que llevaba realizar el control de asistencia y la medición de la temperatura, el autor concluyó que el sistema de detección de rostros y medición de temperatura (RFMTC) tiene un impacto significativo en el control de acceso de los participantes del programa Trabaja Perú en Talavera. La tesis mencionada brinda a la presente conceptos claves para abarcar el registro de asistencias, el cual es una de las dimensiones que tocamos en esta investigación.

C. A nivel local, [17] se presenta la tesis titulada "Redes Neuronales de Aprendizaje Profundo para el Reconocimiento Facial y Control de Acceso de estudiantes a un laboratorio". El objetivo de este trabajo se basa en la implementación de una red de neuronas convolucional basado en el aprendizaje profundo para desarrollar un software de reconocimiento de rostros destinado a controlar el acceso de los alumnos que están matriculados en Ingeniería Mecatrónica. La metodología utilizada se centra en entrenar la red de neuronas con la finalidad de obtener información relevante del rostro, los cuales están presentes en las fotos tomadas de los alumnos. Durante la investigación, se llevaron a cabo múltiples pruebas para la selección de la red neuronal. En un primer intento, se empleó una sola capa de convolución, luego se probó con dos capas, y finalmente con tres capas. Estas evaluaciones arrojaron resultados de precisión del 15.63%, 94.00%, y 67.13% respectivamente, lo cual derivo al investigador a optar por la red neuronal con dos capas, de 16 y 32 filtros respectivamente para realizar el reconocimiento de rostros puesto que tuvo un resultado de precisión del 94.00%. Esta investigación nos dota

a la presente diversos resultados, con respecto al porcentaje de precisión, de la aplicación de redes neuronales y nos recomienda cual usar para un sistema de reconocimiento facial.

D. En la investigación presentada por [18], bajo el título "Desarrollo de un sistema basado en deep learning y visión computacional de reconocimiento facial para mejorar el control de acceso a una empresa privada", se planteó como objetivo crear un patrón basado en un modelo de visión computacional para identificar a las personas con el fin de mejorar el control en una empresa. En esta investigación, se aplicó la metodología Design-Thinking, que consta de cinco fases principales: empatizar, definir, idear, prototipar y evaluar. Los resultados obtenidos mostraron índices de detección alrededor del 85%. Este porcentaje se considera aceptable, especialmente considerando que la empresa planea utilizar el sistema en áreas específicas con una afluencia de personas relativamente baja, por lo cual se concluyó que la implementación de un software basado en este prototipo es una solución viable para abordar los problemas de seguridad inicialmente definidos. Además, se destaca que simplifica las tareas relacionadas con la seguridad y reduce los costos asociados. Esta investigación nos brinda a la presente una alternativa de metodología de desarrollo más extensa como lo es Design Thinking, y las diversas consideraciones que debemos tener con respecto a la seguridad de los datos en este tipo de sistemas de reconocimiento facial.

E. Finalmente, en Ecuador [19], presenta su tesis titulada “Sistema de Control de Acceso por medio de Reconocimiento Facial con Uso de mascarilla y Monitoreo de temperatura”, que tiene como objetivo desarrollar un sistema de control de acceso con mascarilla y monitoreo de temperatura a través del reconocimiento de rostros. Además, se lleva a cabo un registro y almacenamiento de los datos adquiridos para su posterior análisis. En esta investigación se combinó dos metodologías de desarrollo, las cuales son FaceNet y Haar-Cascade, combinación la cual arrojó un impresionante índice de precisión del 98%, estos datos fueron contrastados en la matriz de precisión, donde se utilizó un dataset de 1915 imágenes, por lo cual se concluyó que es un sistema viable y efectivo, ya que la red

de neuronas profundas tiene un gran valor de precisión para el reconocimiento facial de las personas que usan mascarilla en comparación con los algoritmos Eigenfaces, Fisherfaces y LBPH. Este articulo contribuye con la presente investigación en proporcionar las bases de la combinación de dos algoritmos para la detección facial como es el LBPH y el Eigenfaces, Fisherfaces, el cual resulto con un gran índice de precisión con respecto al porcentaje de detección.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Software de Reconocimiento Facial

A. Definición

Para [20] el software es una herramienta que sirve en gran parte para optimizar los procesos en diferentes organizaciones, tienen el propósito de lograr eficiencia y satisfacción de las necesidades. También destaca la importancia de que el software cumpla con los diferentes criterios para asegurar que sea de calidad. A lo largo del tiempo, estos criterios han evolucionado significativamente, en gran parte debido a la ingeniería del software, la cual, desde su llega ofrece estándares, normas y procedimientos para regular su desarrollo y funcionamiento. Esta evolución en los criterios de calidad ha llevado a que las empresas e industrias depositen cada vez más confianza en los softwares, los cuales utilizan para automatizar procesos de gestión, administración y control de procesos administrativos.

B. Dimensiones

Precisión de la Identidad: [21] se refiere a la capacidad de un sistema o proceso para autenticar de manera confiable la identidad de un individuo, entidad o elemento, asegurando que la información proporcionada sea correcta y veraz.

C. Indicadores

Nivel de confianza: [22] define que el nivel de confianza en un sistema de reconocimiento facial se refiere a la seguridad con la que el software identifica a una persona. Cuanto más alto sea el nivel de confianza, mayor será la probabilidad

de que la identificación sea precisa, este valor se expresa en términos de porcentaje y se utiliza para determinar el umbral de decisión del sistema.

Nivel de confianza = $VP / VP + FP$

VP: *Verdadero positivo -> Software reconoce el rostro de manera correcta*

FP: *Falso positivo -> Software no reconoce el rostro de manera correcta*

D. Teorías

Reconocimiento facial

[23] definen el reconocimiento facial como "una tecnología que utiliza la cara de una persona para identificarla o verificar su identidad". Esta se basa en complejos algoritmos de análisis de imágenes que miden las características faciales y las comparan con las de una base de datos.

AWS Rekognition – Compare Faces

El API está diseñado para comparar imágenes faciales y determinar su similitud. Esta herramienta permite analizar dos imágenes, identificar rostros en ellas, y calcular un porcentaje de similitud basado en características faciales.

El sistema está construido sobre tecnologías avanzadas de aprendizaje profundo en visión computacional y es útil para aplicaciones como la verificación de identidad, búsqueda de personas en bases de datos, y análisis de seguridad en fotos o videos [24].

2.2.2. Control de Asistencia

A. Definición

El control de asistencia representa una función administrativa que permite supervisar la llegada y salida de los empleados en una organización, lo que posibilita la evaluación del comportamiento de asistencia tanto en términos generales como individuales, en intervalos de tiempo específicos [25].

B. Dimensiones

Registro de Asistencias: [26] lo define como el proceso de documentar la presencia o ausencia de personas en un evento, actividad o lugar específico. Esto se hace para llevar un seguimiento de quién estuvo presente en un momento dado.

Generación de reportes: [21] nos menciona que este concepto implica la creación de documentos estructurados que resumen información relevante de manera clara y concisa. Estos informes suelen contener datos, análisis y conclusiones sobre un tema específico y se utilizan para tomar decisiones informadas o comunicar resultados a otras personas o entidades.

C. Indicadores

Tiempo de registro de asistencia: [26] concibe el tiempo de registro de asistencia como el período necesario para documentar la presencia o ausencia de una persona en un lugar específico. Este tiempo puede variar dependiendo del método de registro utilizado, ya sea a través de un sistema de reconocimiento facial, huella dactilar, tarjeta de acceso u otro.

Tiempo de registro de asistencia **=** *(Σ Tiempo de Registro de todo el personal) / cantidad de personal total*

Tiempo de generación de reportes: [21] nos dice que el tiempo de generación de reportes hace referencia al lapso requerido para crear informes que resuman la información relacionada con la asistencia o cualquier otro dato relevante.

Tiempo de generación de reportes **=** *Hora del reporte generado - Hora de solicitud del reporte*

D. Teorías

Importancia del control de asistencia

Para [27], la importancia del control de asistencia es innegable en múltiples contextos. En entornos laborales, asegura la puntualidad y el cumplimiento de horarios, lo que incide directamente en la productividad y la disciplina. Además, en situaciones de emergencia, el control de asistencia se convierte en una herramienta vital para la seguridad, proporcionando un registro actualizado de las personas

presentes, lo que puede marcar la diferencia en la respuesta ante cualquier contingencia. En resumen, el control de asistencia no solo simplifica la gestión de recursos humanos, sino que también aporta a la seguridad y organización en diversos entornos.

Finalidad del control de asistencia

Para [26], la finalidad del control de asistencia se orienta a mantener un registro ordenado de la presencia de las personas, lo que facilita la gestión y planificación eficiente de horarios. Además, contribuye a evaluar el cumplimiento de compromisos y horarios, promoviendo la puntualidad. En situaciones de emergencia, el control de asistencia se convierte en una herramienta vital para la seguridad al proporcionar una lista actualizada de individuos presentes, lo que puede marcar la diferencia en la respuesta y la evacuación segura.

2.3. Definición de Términos Básicos

a) Algoritmo: [28] lo define como el conjunto de instrucciones o normas definidas y claras, organizadas y limitadas que, por lo general, permiten abordar un problema, procesar datos y realizar diversas tareas o actividades.

b) Dataset: [29] definen dataset como el conjunto de datos organizado que suele presentarse en formato tabular y puede incluir elementos como imágenes, nombres, apellidos y otros tipos de información.

c) Detección facial: [30] sustenta que esta técnica posibilita la localización de los rostros o caras de una o más personas en una imagen, excluyendo el fondo y otros objetos que puedan aparecer en ella.

d) Docente: [31] Hace referencia al docente como la figura clave en el proceso de enseñanza y aprendizaje, encargado de realizar tareas pedagógicas, transmitir conocimientos y guiar a los estudiantes.

e) Código fuente: [15], conceptualiza el termino de código fuente como varias líneas de textos, escritas en lenguaje de programación.

f) Inteligencia artificial: es la disciplina que se enfoca en desarrollar máquinas inteligentes y se vincula con el uso de sistemas tecnológicos para comprender y replicar la inteligencia humana [32].

g) Base de conocimiento: es el conjunto de información almacenada que contiene datos organizados y estructurados, los cuales pueden ser utilizados para realizar análisis o deducciones. [33].

h) Programación: es el método mediante el cual se optimiza, simplifica, analiza y protege el código fuente de los programas de software. En esencia, consiste en instruir a la computadora sobre las tareas que debe realizar. [34].

i) Imagen digital: [35] menciona que las imágenes digitales son representaciones digitales de imágenes, las cuales son capturadas de una escena o extraídas de documentos, fotos, manuscritos, impresiones e ilustraciones mediante escaneo u otros medios.

Capítulo III: Hipótesis y Variables

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis General

El software de reconocimiento facial mejora significativamente el control de asistencia de docentes en la I.E.P "Nuestra Señora de la Concepción" – 20189.

3.1.2. Hipótesis Específicas

El software de reconocimiento facial mejora significativamente la precisión de la identidad de docentes en la I.E.P "Nuestra Señora de la Concepción" – 20189.

El software de reconocimiento facial mejora significativamente el registro de asistencia de docentes en la I.E.P "Nuestra Señora de la Concepción" – 20189.

El software de reconocimiento facial mejora significativamente la generación de reportes de asistencia de docentes en la I.E.P "Nuestra Señora de la Concepción" – 20189"

3.2. Definición Conceptual de las Variables

3.2.1. Software de Reconocimiento Facial

Para [23], un software de reconocimiento facial está diseñada para identificar y verificar la identidad de individuos a partir de sus características faciales únicas, como patrones de rasgos faciales, proporciones y texturas.

Por otro lado, [3] lo concibe como una herramienta de seguridad y autenticación que se utiliza en sistemas de control de acceso e identificación de individuos, permitiendo una rápida verificación de la identidad a través de imágenes faciales.

3.2.2. Control de Asistencia

Para [26], el control de asistencia es un registro que permite controlar las asistencias de los individuos que pertenecen a una empresa y organización con el fin de tener reportes actualizados y fidedignos.

Mientras que [4] lo concibe como un proceso diseñado para realizar un seguimiento y registro de la presencia o ausencia de personas en un lugar específico, como una institución educativa o un lugar de trabajo, con el propósito de supervisar la puntualidad y asistencia de los individuos.

3.3. Operacionalización de Variables

Tabla 2

Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS O FORMULA	INSTRUMENTO Y ESCALA DE MEDICIÓN
Software de Reconocimiento Facial (Independiente)	Software diseñado para analizar imágenes o videos, esta tiene la función de capturar, analizar, comparar y reconocer automáticamente las características faciales únicas de la persona.	Precisión de la Identidad	Nivel de confianza	**Nivel de confianza =** VP / $VP + FP$ VP: Verdadero Positivo – Es el resultado en el que el sistema predice correctamente. FP: Falso Positivo – El sistema reconoce incorrectamente.	Ficha de registro
Control de asistencia (Dependiente)	Registro de la presencia o ausencia de docentes en su entorno laboral. La asistencia se registrará automáticamente si el sistema reconoce al docente, por otro lado, si el sistema no contiene un registro de asistencia del docente, se considerará como falta.	Registro de Asistencias	Tiempo promedio de registro de asistencia	**Tiempo promedio de registro de asistencia =** (Σ Tiempo de Registro de todo el personal) / cantidad de personal total	Ficha de registro
		Generación de Reportes	Tiempo promedio de generación de reportes	**Tiempo promedio de generación de reportes** = (Hora del reporte generado - Hora de solicitud del reporte) / cantidad de reportes total	Ficha de registro

Capítulo IV: Metodología

4.1. Enfoque de la Investigación

El enfoque de la presente investigación es cuantitativo, ya que busca analizar objetivamente la realidad mediante el uso de métodos científicos y análisis estadísticos para comprobar una hipótesis, tal como mencionan [36].

4.2. Tipo de Investigación

Según Pradeep [37], la investigación aplicada busca soluciones apropiadas para problemas específicos con el fin de lograr un cambio significativo. Este tipo de estudio se establecen en función de las demandas de los clientes, con el propósito de encontrar soluciones al problema identificado.

4.3. Nivel de Investigación

La investigación es de nivel explicativo, centrado en identificar causas y efectos a través del uso de pruebas de hipótesis. Este nivel proporciona una comprensión profunda y permite desentrañar las causas subyacentes de los problemas, facilitando la búsqueda de soluciones. Su objetivo principal es interpretar el fenómeno, entender las condiciones en las que ocurre y esclarecer la relación entre dos o más variables. [36].

4.4. Método de Investigación

Método universal: El método científico es un proceso sistemático que implica la recolección de datos, la formulación de una hipótesis, el desarrollo de un experimento para probar la hipótesis y la interpretación de los resultados para confirmar o refutar la hipótesis inicial [38], por este motivo la metodología universal del proyecto se enfocó en este método universal.

Método general: Se empleo el método deductivo-inductivo, puesto que el método deductivo parte de premisas generales para llegar a conclusiones específicas, mientras que el método inductivo comienza con observaciones específicas para desarrollar generalizaciones más amplias [39]. La combinación de ambos métodos fue esencial para para abordar integralmente los desafíos de investigación del proyecto.

Método especifico: El presente proyecto se desarrolló utilizando la metodología XP (Extreme Programming) que se enfoca en fortalecer la colaboración en equipo, fomentando el aprendizaje de los desarrolladores y promoviendo un ambiente laboral positivo. Esta metodología es particularmente útil para proyectos con requisitos poco definidos y en constante cambio [40]. Además, XP se basa en un conjunto de valores y principios cuyo propósito principal es lograr un desarrollo ágil y la creación de software de alta calidad [9].

Según [41] las etapas de la metodología XP, son las siguientes:

Planeación: La actividad comienza escuchando a los clientes para entender el negocio y definir las funcionalidades requeridas. Estas se convierten en requisitos documentados mediante Historias de Usuario, basadas en la interacción con los desarrolladores. Luego, el equipo divide las historias en tareas, estima recursos, y planifica entregas e iteraciones con reuniones diarias.

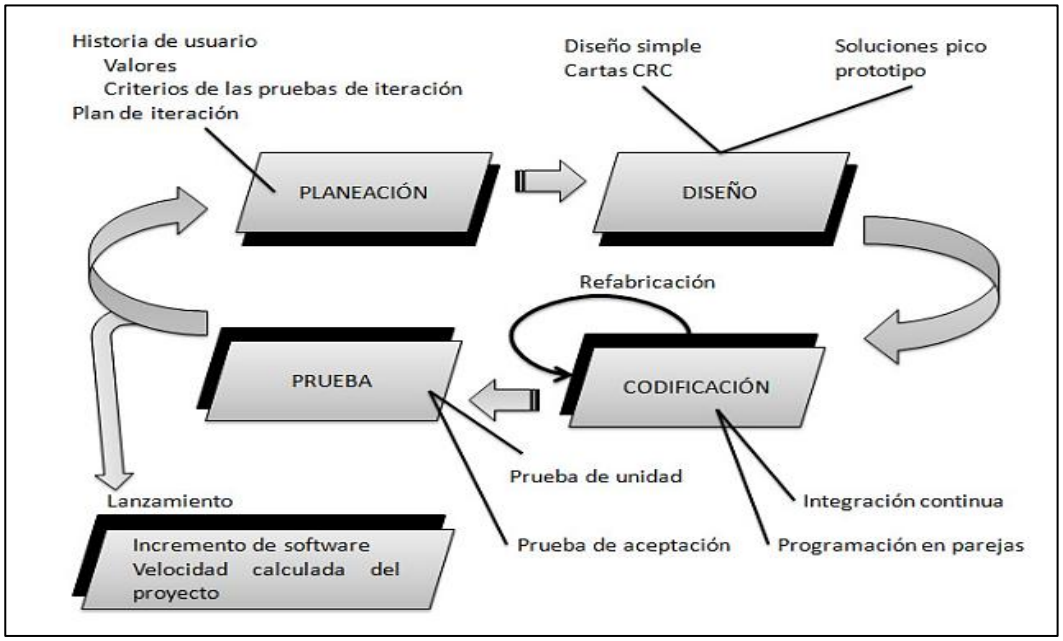
Diseño: en esta etapa se evalúan las historias de usuario y se dividen en tareas para crear un prototipo funcional. Estas tareas se representan mediante tarjetas CRC, que organizan las clases, asignan responsabilidades y detallan sus colaboraciones. Este prototipo es el principal producto de diseño en el proceso de programación extrema

Desarrollo: En esta etapa, se realiza la programación en pareja, junto con las pruebas unitarias y la integración del código. Se requiere la disponibilidad del cliente para responder a cualquier pregunta que surja durante el proceso de desarrollo.

Pruebas: Cada tarea identificada a partir de las historias de usuario representa una función específica del sistema y se somete a una prueba unitaria. Estas pruebas, diseñadas para evaluar cada método y clase, son realizadas por los programadores.

En la figura 3 se muestra las fases centrales de la metodología XP.

Figura 3
Fases de la metodología XP



Nota. Adaptado de [42] y citado en [41].

4.5. Diseño de Investigación

De acuerdo con [43], señalan que la investigación experimental implica la alteración de una variable experimental no verificada, en circunstancias estrictamente reguladas, con el propósito de explicar cómo o por qué se origina una situación o evento específico.

El diseño de investigación es experimental de tipo pre-experimental, debido a que se tiene previsto crear un software de reconocimiento facial para el control de asistencia docente, lo que involucrará la realización de un pretest y un postest.

$$\mathbf{G \rightarrow A_1 \rightarrow X \rightarrow A_2}$$

G: Muestra.

X: Software de reconocimiento facial

A1: Evaluación previa a la puesta en marcha del software.

A2: Evaluación posterior a la puesta en marcha del software.

4.6. Población, Muestra y Muestreo

4.6.1. Población

La población es el conjunto de individuos, objetos o datos que comparten características observables y específicas, delimitadas por un lugar y un período de tiempo determinado. La identificación clara de la población es esencial para garantizar la validez y representatividad de los resultados obtenidos [44]. Este grupo constituye el foco de interés sobre el cual se desarrollará la investigación, ya que permite obtener información relevante para analizar, describir o resolver una problemática concreta

La población de la investigación estuvo compuesta por 30 registros de asistencias de la I.E.P. N°617-20189 "Nuestra Señora de la Concepción", tomadas en desde el mes de octubre a noviembre del 2023.

4.6.2. Muestra

"La muestra es un subgrupo representativo de personas, objetos o datos seleccionados de una población más grande con el fin de estudiar y analizar un fenómeno estadístico. Este pequeño grupo permite realizar observaciones y sacar conclusiones que se aplican a toda la población, reduciendo el coste y el tiempo necesario para el estudio" [44]. Sin embargo, al tener una población pequeña, la muestra será la misma a la población, un total de 30 registros de asistencias de la I.E.P. N°617-20189 "Nuestra Señora de la Concepción".

4.6.3. Muestreo

En la investigación el muestreo será no probabilístico por conveniencia, ya que la muestra seleccionada fue elegida debido a la accesibilidad y por qué estas tienen características muy similares, lo que permitirá que no haya mucha variación al momento de realizar las pruebas estadísticas.

4.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

En la presente investigación la técnica de recolección de datos fue el fichaje y la ficha de registro el instrumento, ya que según [45] el fichaje es una técnica que se utiliza para contener una serie de datos donde se contiene una unidad y un valor propio a través

de una ficha, siendo la ficha de registro la más utilizada comúnmente, el cual recolecta información a partir de la revisión de documentos digitales y físicos, manuscritos, observaciones de campo, etc. [46]

Por ello, para la recolección de información en esta investigación se utilizará como técnica de recolección de datos el fichaje y como instrumento la ficha de registro.

Fichaje: es una técnica para recopilar e integrar información de diversas fuentes que busca identificar y localizar los datos relevantes de las fuentes de información seleccionadas [47].

Ficha de registro: es un documento o formulario utilizado para recopilar información específica y detallada sobre una persona, objeto, evento o cualquier otro elemento de interés dentro de un contexto determinado [48].

Validez del instrumento

Según [49] la validez se realiza a través de un juicio de expertos, donde los instrumentos son validados por personas capacitadas y especialistas en el tema.

Juicio de experto: El instrumento elaborado para este estudio paso por un proceso de validación de juicio de expertos quienes verificación el contenido del instrumento, en este caso serán docentes de diversas universidades del Perú.

Tabla 3
Validación de instrumentos por expertos

Jueces	Grado	Calificación	Nivel de calificación
Pedro Angel Molina Velarde	Magister	0,96	Aprobado
Wilson Ricardo Marín Verastegui	Magister	0,94	Aprobado
Abraham Rafel Saenz Apari	Magister	0,98	Aprobado

Confiabilidad del instrumento

Según [50] la confiabilidad se refiere a la capacidad de verificar los resultados de manera sencilla y precisa al aplicarlos en contextos y momentos similares, todo dentro de un único objetivo.

Por tal razón, al instrumento de nuestra investigación se aplicará la confidencialidad, mediante comparativas de resultados obtenidos (sin y con la implementación del software) en la ficha de registro.

Actividades a realizaron para la recolección de datos

1) Diseño del instrumento de recolección de datos: Se desarrolló una ficha de registro para documentar los 30 registros de asistencia, enfocada en los indicadores clave del estudio. Esta ficha fue revisada y validada por expertos en el área para garantizar su precisión y relevancia.
2) Selección de la muestra: Se seleccionó una muestra de 30 registros de asistencia de docentes en la institución, asegurando que la selección representara adecuadamente la población objetivo del estudio.
3) Coordinación con la institución: Se realizó un conversatorio con el subdirector y los docentes de la I.E.P 617-20189 para explicar los objetivos del proyecto y coordinar su colaboración durante la aplicación del software de reconocimiento facial.
4) Aplicación del pretest: Se realizaron mediciones iniciales utilizando el método tradicional de control de asistencia, registrando el tiempo y la precisión del sistema manual de registro de asistencia de los docentes.
5) Implementación del software y postest: Se implementó el software de reconocimiento facial, y se llevaron a cabo nuevas mediciones de los mismos indicadores para evaluar su efectividad en la mejora del control de asistencia en comparación con el método tradicional.
6) Análisis de resultados: Se utilizaron las fórmulas planteadas para evaluar la mejora en los indicadores entre el pretest y el postest, permitiendo contrastar los tiempos de registro y la precisión del software con los métodos anteriores.

4.8. Técnicas Estadísticas de Análisis de Datos

Una vez recolectados los datos, se procederá a su tabulación y limpieza para eliminar cualquier error o inconsistencia. Para el análisis estadístico, se ha seleccionado el software SPSS, que será utilizado tanto en la prueba inicial (pre-test) como en la prueba posterior (post-test). Este programa es ampliamente reconocido en el ámbito de la investigación por su capacidad para realizar análisis estadísticos complejos y precisos. El uso de SPSS permitirá obtener resultados confiables y detallados, facilitando una interpretación más rigurosa de la información recopilada.

En el análisis de datos se emplearán técnicas descriptivas, estadísticas y pruebas de hipótesis que permiten obtener una comprensión integral de los resultados. Las **técnicas descriptivas** se centrarán en el resumen y la visualización de los datos mediante medidas de tendencia central (media, mediana y moda) y de dispersión (desviación estándar, rango intercuartílico), con el fin de obtener una visión general del comportamiento de las variables estudiadas.

En cuanto al **análisis estadístico inferencial**, el primer paso será realizar un test de normalidad, que es fundamental para verificar si los datos siguen una distribución normal. Entre los test más utilizados se encuentran los de Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smirnov. Si los datos cumplen el criterio de normalidad, se utilizarán pruebas paramétricas, como la t de Student, para comparar las medias entre los distintos grupos. Por otro lado, si los datos no siguen una distribución normal, se utilizarán pruebas no paramétricas, como el test de Mann-Whitney o el test de Wilcoxon, entre otros. [51].

4.9. Consideraciones Éticas

Para el desarrollo de esta investigación se respetó los aspectos éticos de la originalidad mediante el programa Turnitin, que respalda la autenticidad del estudio y garantiza que el trabajo es auténtico. También se considera el aspecto ético de la propiedad intelectual de los autores de todas las fuentes públicas consultadas (artículos, tesis, libros en línea, etc.) las cuales fueron citados según las normas IEEE. El aspecto ético del anonimato, ya que no se mostrarán los datos personales que forman parte de la muestra. Y, por último, el aspecto ético de la confidencialidad de los datos que se extrajeron de la institución educativa con fines de estudio académico.

Capítulo V: Resultados

Este capítulo presenta los hallazgos tanto descriptivos como inferenciales derivados del análisis de los datos. Para obtener estos resultados, se llevó a cabo el desarrollo y la implementación de la solución tecnológica, que constituye el eje central de este estudio. Dicha solución no solo facilitó la recopilación de la información necesaria, sino que también permitió medir con precisión los impactos y mejoras esperados, proporcionando una base sólida para el análisis estadístico posterior.

5.1. Análisis Descriptivos

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el estudio:

5.1.1. Medidas Descriptivas para el Indicador 01: Nivel de Confianza

Los datos presentados en la Tabla 4 corresponden al indicador de Nivel de Confianza, el cual está dividido en dos momentos de medición: antes (PreTest) y después (PostTest) de la implementación del software.

- En la fase PreTest, los valores fluctúan entre 37% y 67%, indicando una variabilidad en el indicador 1.
- En la fase PostTest, los valores se encuentran en un rango más alto, fluctuando entre 89% y 97%, lo cual refleja una tendencia positiva en el indicador 1.

La comparación entre los valores PreTest y PostTest muestra una mejora en el indicador.

Tabla 4
Data Pretest y Posttest – Nivel de confianza

#	Nivel de Confianza	
	PreTest	**PostTest**
1	50%	95%
2	62%	91%
3	44%	93%
4	57%	90%
5	59%	89%
6	57%	90%
7	44%	91%
8	67%	89%
9	55%	93%

10	66%	95%
11	47%	97%
12	52%	96%
13	42%	91%
14	43%	92%
15	65%	92%
16	53%	94%
17	59%	95%
18	47%	94%
19	43%	96%
20	47%	89%
21	50%	92%
22	52%	93%
23	55%	90%
24	55%	91%
25	51%	93%
26	56%	96%
27	63%	93%
28	37%	94%
29	38%	95%
30	58%	89%

Como se puede apreciar en la Tabla 5, se calcula la media asociada al indicador 1, en el pretest muestra un valor porcentual de 52.47%, en contraste, en el posttest se logra un valor de 92.60% para la muestra.

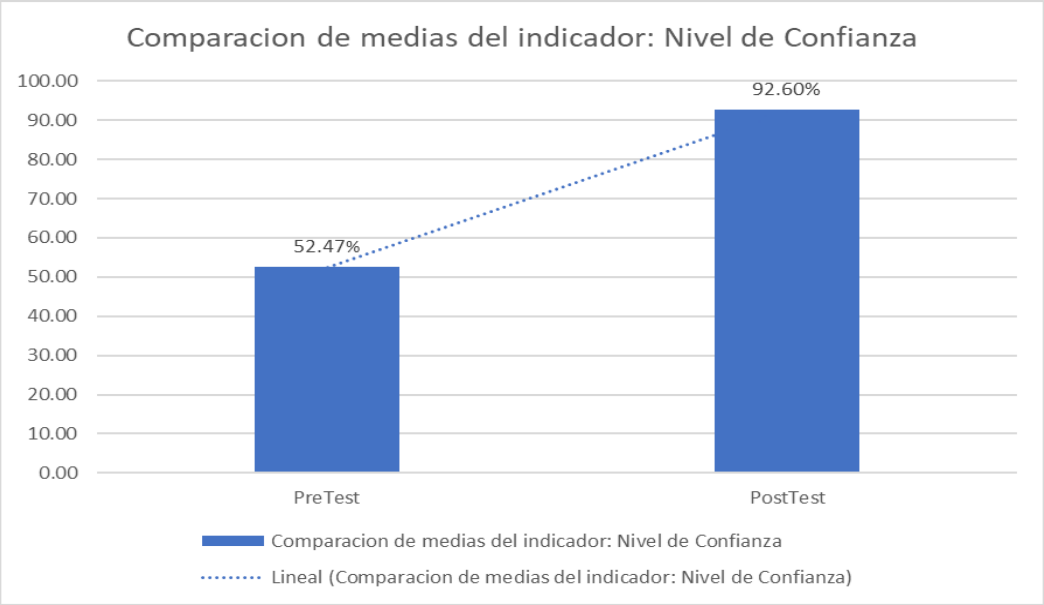
Tabla 5
Medias Pretest y Posttest – Nivel de confianza

	N	**Mínimo**	**Máximo**	**Media**	**Desviación Estándar**
PreTest	30	37%	67%	52.47%	8.15%
PostTest	30	89%	97%	92.60%	2.40%

Además, en la Figura 4, se presenta una comparativa entre la media obtenida en las etapas Pre y Post-Test. A partir de esta observación y análisis, se concluye que se ha logrado un aumento positivo en el 40.13%, indicando así una diferencia sustancial antes de poner en marcha el software y después de su implementación.

Figura 4

Comparativa de medias del primer indicador



5.1.2. Medidas Descriptivas para el Indicador 02: Tiempo Promedio de Registro de Asistencia

Los datos presentados en la Tabla 6 corresponden al indicador de Tiempo promedio de registro de asistencia, el cual está dividido en dos momentos de medición: antes (PreTest) y después (PostTest) de la implementación del software.

- En la fase PreTest, los valores fluctúan entre 86 y 201 segundos, indicando una variabilidad en el indicador 2.
- En la fase PostTest, los valores se encuentran en un rango menor, fluctuando entre 36 y 113 segundos, lo cual refleja una tendencia positiva en el indicador 2.

La comparación entre los valores PreTest y PostTest muestra una mejora en el indicador.

Tabla 6

Data Pretest y Posttest – Tiempo promedio de registro de asistencia

#	Tiempo promedio de registro de asistencia	
	PreTest	**PostTest**
1	162	106
2	177	62
3	142	36
4	86	58
5	145	110
6	159	102
7	147	61
8	89	41
9	201	78
10	174	41
11	193	73
12	197	100
13	192	90
14	183	84
15	174	67
16	145	91
17	189	59
18	182	107
19	109	113
20	162	56
21	157	51
22	142	52
23	124	45
24	145	52
25	118	67
26	157	44
27	115	61
28	156	74
29	127	101
30	191	59

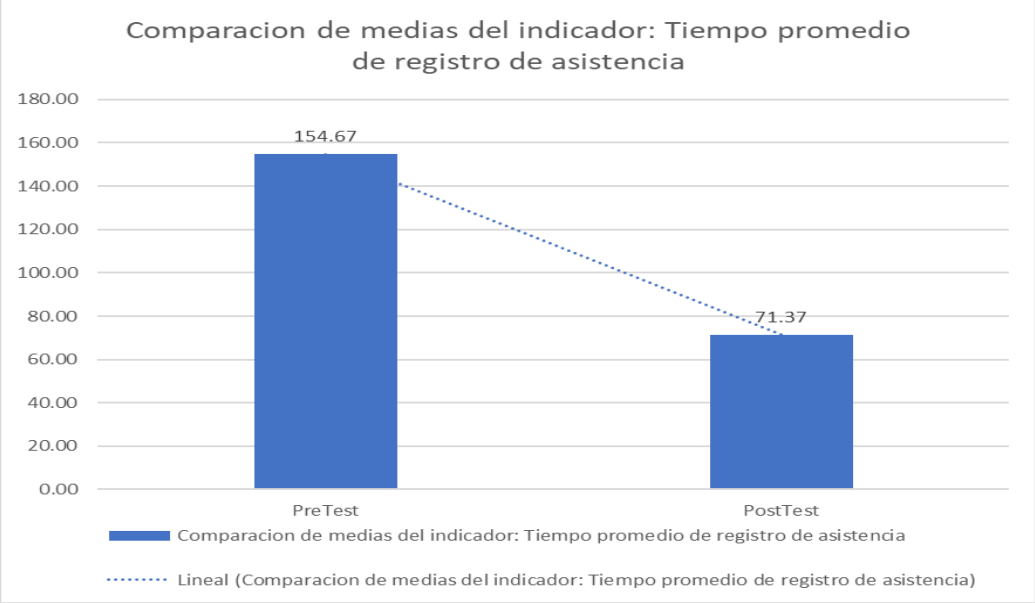
Como se puede apreciar en la Tabla 7, se calcula la media asociada al indicador 2, en el pretest muestra un valor de 154.67 segundos, en contraste, en el posttest se logra un valor de 71.37 segundos para la muestra.

Tabla 7
Medias Pretest y Posttest – Tiempo promedio de registro de asistencia

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar
PreTest	30	86	201	154.67	31.42
PostTest	30	36	113	71.37	23.52

Además, en la Figura 5, se presenta una comparativa entre la media obtenida en las etapas Pre y Post-Test. A partir de esta observación y análisis, se concluye que se ha logrado una disminución positiva del 53.85%, indicando así una diferencia sustancial antes de poner en marcha el software y después de su implementación.

Figura 5
Comparativa de medias del segundo indicador



5.1.3. Medidas Descriptivas para el Indicador 03: Tiempo Promedio de Generación de Reportes

Los datos presentados en la Tabla 8 corresponden al indicador de Tiempo promedio de generación de reportes, el cual está dividido en dos momentos de medición: antes (PreTest) y después (PostTest) de la implementación del software.

- En la fase PreTest, los valores fluctúan entre 90 y 125 segundos, indicando una variabilidad en el indicador 3.

- En la fase PostTest, los valores se encuentran en un rango menor, fluctuando entre 22 y 57 segundos, lo cual refleja una tendencia positiva en el indicador 3.

La comparación entre los valores PreTest y PostTest muestra una mejora en el indicador.

Tabla 8

Data Pretest y Posttest – Tiempo promedio de generación de reportes

#	Tiempo promedio de generación de reportes	
	PreTest	**PostTest**
1	121	37
2	95	24
3	99	45
4	108	48
5	108	47
6	93	46
7	101	53
8	90	31
9	110	39
10	102	57
11	119	55
12	110	45
13	119	38
14	100	51
15	118	50
16	122	29
17	92	35
18	125	39
19	113	23
20	90	57
21	110	45
22	122	27
23	116	25
24	93	22
25	92	33
26	104	50
27	106	46
28	119	47
29	110	43
30	101	34

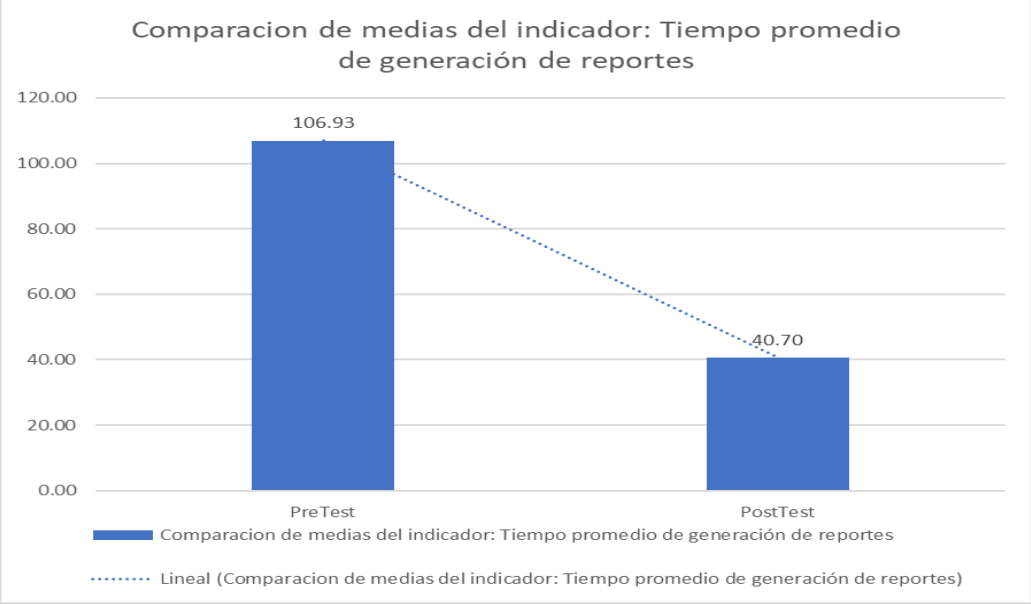
Como se puede apreciar en la Tabla 9, se calcula la media asociada al indicador 3, en el pretest muestra un valor de 106.93 segundos, en contraste, en el posttest se logra un valor de 40.70 segundos para la muestra.

Tabla 9
Medias Pretest y Posttest – Tiempo promedio de generación de reportes

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar
PreTest	30	90	125	106.93	10.93
PostTest	30	22	57	40.70	10.48

Además, en la Figura 6, se presenta una comparativa entre la media obtenida en las etapas Pre y Post-Test. A partir de esta observación y análisis, se concluye que se ha logrado una disminución positiva del 61.99%, indicando así una diferencia sustancial antes de poner en marcha el software y después de su implementación.

Figura 6
Comparativa de medias del tercer indicador



5.2. Resultados Inferenciales

A continuación, se presenta el análisis de los resultados:

5.2.1. Prueba de Normalidad del Nivel de Confianza

Hipótesis nula (H_0):

El software de reconocimiento facial no mejora significativamente la precisión de la identidad de docentes en la I.E.P "Nuestra Señora de la Concepción" – 20189.

Hipótesis alterna (H_1):

El software de reconocimiento facial mejora significativamente la precisión de la identidad de docentes en la I.E.P "Nuestra Señora de la Concepción" – 20189.

Nivel de significancia

$\propto = 0.05$

Regla de decisión

El "p-valor" representa la probabilidad asociada a los resultados obtenidos en un análisis estadístico, mientras que "α" corresponde al nivel de significancia establecido para el estudio.

Si **"p-valor"** <= **"α"** se decide rechazar la hipótesis nula.

Si **"p-valor"** > **"α"** no se rechaza la hipótesis nula.

Elección del estadístico de prueba

La prueba de normalidad utilizada en el análisis fue el método de Shapiro-Wilk, método ampliamente recomendado cuando el tamaño de la muestra es relativamente pequeño, especialmente menos de 50 observaciones [52].

Si durante el análisis el valor de significancia (Sig.) es mayor que 0,05, se considera que los datos se ajustan a una distribución paramétrica conocida como distribución normal o típica. Por otro lado, cuando el valor de significancia (Sig.) es menor a 0.05, se concluye que los datos tienen una

distribución no paramétrica, es decir, una distribución no normal o atípica. [52].

Interpretación de la prueba de normalidad para el primer indicador

Se aprecia en la Tabla 10 lo siguiente:

- Para el Pretest: El valor p de 0.275 supera el nivel de significancia estándar de 0.05, lo que significa que no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula (H0). Esto sugiere que los datos del pretest se distribuyen de manera normal.
- Para el Posttest: El valor p de 0.544 también supera el nivel de significancia de 0.05. De manera similar al pretest, no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula (H0). Esto sugiere que los datos del posttest también se distribuyen de manera normal.

Tabla 10
Prueba de normalidad – Nivel de confianza

	Shapiro Wilk		
	Estadístico	**gl.**	**Sig.**
PreTest	0.976	30	0.275
PostTest	0.946	30	0.544

Dado que los valores p para ambos el pretest y el posttest son mayores que el nivel de significancia común de 0.05, no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula (H0). Esto sugiere que los datos del primer indicador, tanto en el pretest como en el posttest, se distribuyen de manera normal.

Elección de prueba estadística

Se elige aplicar la prueba T de Student para muestras relacionadas, ya que el estudio compara mediciones en dos momentos, antes y después de un evento, y analiza variables de tipo numérico.

Decisión estadística

Tabla 11
Prueba de muestras emparejadas – Nivel de confianza

Prueba de muestras emparejadas							
	Media	Desviación	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig.
			Inferior	Superior			
Nivel de confianza antes del software – Nivel de Confianza después del software	-40.13333	-40.13333	-43,54261	-36,72405	-24.076	29	,000

Toma de decisión

p-valor = 0,000

p-valor < 0,05 entonces rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna.

Por lo tanto, el software de reconocimiento facial mejora significativamente la precisión de la identidad de docentes en la I.E.P "Nuestra Señora de la Concepción" – 20189.

5.2.2. Prueba de Normalidad del Tiempo Promedio de Registro de Asistencia

Hipótesis nula (H_0):

El software de reconocimiento facial no mejora significativamente el registro de asistencia de docentes en la I.E.P "Nuestra Señora de la Concepción" – 20189.

Hipótesis alterna (H_1):

El software de reconocimiento facial mejora significativamente el registro de asistencia de docentes en la I.E.P "Nuestra Señora de la Concepción" – 20189.

Nivel de significancia

$\propto = 0.05$

Regla de decisión

El "p-valor" representa la probabilidad asociada a los resultados obtenidos en un análisis estadístico, mientras que "α" corresponde al nivel de significancia establecido para el estudio.

Si **"p-valor"** <= **"α"** se decide rechazar la hipótesis nula.

Si **"p-valor"** > **"α"** no se rechaza la hipótesis nula.

Elección del estadístico de prueba

La prueba de normalidad utilizada en el análisis fue el método de Shapiro-Wilk, método ampliamente recomendado cuando el tamaño de la muestra es relativamente pequeño, especialmente menos de 50 observaciones [52].

Si durante el análisis el valor de significancia (Sig.) es mayor que 0,05, se considera que los datos se ajustan a una distribución paramétrica conocida como distribución normal o típica. Por otro lado, cuando el valor de significancia (Sig.) es menor a 0.05, se concluye que los datos tienen una distribución no paramétrica, es decir, una distribución no normal o atípica. [52].

Interpretación de la prueba de normalidad para el segundo indicador

Se aprecia en la Tabla 12 lo siguiente:

- Para el Pretest: El valor p de 0.209 supera el nivel de significancia estándar de 0.05, lo que significa que no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula (H0). Esto sugiere que los datos del pretest se distribuyen de manera normal.
- Para el Posttest: El valor p de 0.042 no supera el nivel de significancia de 0.05. Esto sugiere que los datos del posttest se distribuyen de manera no normal.

Tabla 12
Prueba de normalidad – Tiempo promedio de registro de asistencia

	Shapiro Wilk		
	Estadístico	**gl.**	**Sig.**
PreTest	0.953	30	0.209
PostTest	0.928	30	0.042

Se observó que, al aplicar la prueba de normalidad, el valor de significancia resultó inferior a 0.05, lo cual indica que la muestra no presenta una distribución normal. Con base en este resultado, se optó por realizar una prueba no paramétrica para comparar las distribuciones del pretest y posttest.

Elección de prueba estadística

Se decidió utilizar la prueba de Wilcoxon, una prueba estadística no paramétrica diseñada específicamente para comparar dos muestras relacionadas cuando no se cumplen los supuestos de normalidad de los datos. Este método es particularmente útil para analizar diferencias entre mediciones, como las obtenidas en una prueba previa y posterior, porque tiene en cuenta la naturaleza de los datos y no requiere que sigan una distribución normal.

Decisión estadística

Tabla 13
Estadístico de prueba – Tiempo promedio de registro de asistencia

	Tiempo promedio de registro de asistencia antes del software - Tiempo promedio de registro de asistencia después del software
Z	-4,762[b]
Sig. asintótica (bilateral)	,000

Toma de decisión

p-valor = 0,000

p-valor < 0,05 entonces rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna.

Por lo tanto, el software de reconocimiento facial mejora significativamente el registro de asistencia de docentes en la I.E.P "Nuestra Señora de la Concepción" – 20189.

5.2.3. Prueba de Normalidad del Tiempo Promedio de Generación de Reportes

Hipótesis nula (H_0):

El software de reconocimiento facial no mejora significativamente la generación de reportes de docentes en la I.E.P "Nuestra Señora de la Concepción" – 20189.

Hipótesis alterna (H_1):

El software de reconocimiento facial mejora significativamente la generación de reportes de docentes en la I.E.P "Nuestra Señora de la Concepción" – 20189.

Nivel de significancia

$\propto = 0.05$

Regla de decisión

El "p-valor" representa la probabilidad asociada a los resultados obtenidos en un análisis estadístico, mientras que "α" corresponde al nivel de significancia establecido para el estudio.

Si **"p-valor"** <= **"α"** se decide rechazar la hipótesis nula.

Si **"p-valor"** > **"α"** no se rechaza la hipótesis nula.

Elección del estadístico de prueba

La prueba de normalidad utilizada en el análisis fue el método de Shapiro-Wilk, método ampliamente recomendado cuando el tamaño de la muestra es relativamente pequeño, especialmente menos de 50 observaciones [52].

Si durante el análisis el valor de significancia (Sig.) es mayor que 0,05, se considera que los datos se ajustan a una distribución paramétrica conocida como distribución normal o típica. Por otro lado, cuando el valor de significancia (Sig.) es menor a 0.05, se concluye que los datos tienen una distribución no paramétrica, es decir, una distribución no normal o atípica. [52].

Interpretación de la prueba de normalidad para el tercer indicador

Se aprecia en la Tabla 14 lo siguiente:

- Para el Pretest: El valor p de 0.089 supera el nivel de significancia estándar de 0.05, lo que significa que no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula (H0). Esto sugiere que los datos del posttest se distribuyen de manera normal.
- Para el Posttest: El valor p de 0.167 también supera el nivel de significancia estándar de 0.05, lo que significa que no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula (H0). Esto sugiere que los datos del posttest se distribuyen de manera normal.

Tabla 14
Prueba de normalidad – Tiempo promedio de generación de reportes

	Shapiro Wilk		
	Estadístico	**gl.**	**Sig.**
PreTest	0.940	30	0.089
PostTest	0.950	30	0.167

Dado que los valores p para ambos el pretest y el posttest son mayores que el nivel de significancia común de 0.05, no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula (H0). Esto sugiere que los datos del primer indicador, tanto en el pretest como en el posttest, se distribuyen de manera normal.

Elección de prueba estadística

Se elige aplicar la prueba T de Student para muestras relacionadas, ya que el estudio compara mediciones en dos momentos, antes y después de un evento, y analiza variables de tipo numérico.

Decisión estadística

Tabla 15

Estadístico de prueba – Tiempo promedio de generación de reportes

Prueba de muestras emparejadas							
	Media	Desviación	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig.
			Inferior	Superior			
Tiempo promedio de generación de reporte de asistencia antes del software – Tiempo promedio de generación de reporte de asistencia después del software	83,30000	35,57329	70,016717	96,583283	12,826	29	,001

Toma de decisión

p-valor = 0,000

p-valor < 0,05 entonces rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna.

Por lo tanto, el software de reconocimiento facial mejora significativamente la generación de reportes de asistencia de docentes en la I.E.P “Nuestra Señora de la Concepción” – 20189”

Capítulo VI: Discusión

En esta investigación se demuestra una adaptabilidad notable de la tecnología de reconocimiento facial, similar a la implementada en el sistema de transporte público. Mientras que el estudio de [12] se centró en identificar personas en situaciones específicas, como personas extraviadas o involucradas en crímenes, mi sistema aplica esta tecnología para mejorar la eficiencia y precisión en la asistencia docente. Esto muestra la versatilidad del reconocimiento facial, adaptable tanto en la seguridad pública como en la educación.

En cuanto a la investigación de [13], aunque en este caso se empleó el API de AWS CompareFaces, la alta precisión alcanzada en el estudio de la India subraya la importancia de elegir metodologías robustas y eficientes. Con esta investigación, al optimizar el registro y reporte de asistencia, se refleja un nivel de precisión comparable, destacando el éxito en la implementación de tecnologías avanzadas de reconocimiento facial en el ámbito educativo.

6.1. Respecto al Indicador 01: Nivel de Confianza

Los hallazgos del primer indicador demuestran que el nivel de confianza antes de la implementación del software de reconocimiento facial fue del 52.47%, mientras que con la implementación se logró un valor de 92.60%, lo que representa una diferencia significativa entre el PreTest y el PostTest, donde este último tiene una media significativamente más alta, lo que sugiere que las intervenciones fueron efectivas, puesto que el nivel de confianza de los registros de asistencia incrementó. Además, en el análisis inferencial se empleó la prueba de Shapiro-Wilk, la cual determinó que el indicador 1 sigue una distribución normal, por lo que se optó a utilizar la prueba paramétrica T – Student. En esta última se obtuvo un valor p extremadamente bajo (0.000), lo que conllevó al rechazo de la hipótesis nula (H0) y a la aceptación de la hipótesis alternativa (H1). Este resultado estableció que el software de reconocimiento facial mejora significativamente la precisión de la identidad de docentes en la I.E.P “Nuestra Señora de la Concepción” – 20189.

Este resultado se compara con la investigación realizada por [12], que, al automatizar un sistema de reconocimiento facial, se logró alcanzar una notable precisión del 97%. Este resultado confirma la alta eficacia de estos sistemas en la

identificación precisa de las personas, minimizando significativamente los errores y aumentando la confiabilidad en procesos de verificación de identidad. Por otro lado, [15] agrega que la identificación de una persona mediante un sistema de reconocimiento facial es totalmente eficaz, ya que en su investigación obtuvo un 90% de exactitud y precisión al momento de identificar a una persona, para en su caso estudiantes, lo que permitió agilizar significativamente el proceso de registro de asistencia con el objetivo de eliminar la suplantación de identidad. Además [19], alcanzó un 98% de nivel de confianza en la precisión del sistema de reconocimiento facial al entrenarlo con 1,915 fotografías. Esto subraya la relevancia de un entrenamiento constante del sistema para optimizar su capacidad de detección de rostros, lo cual contribuye a que sea más confiable y rápido.

6.2. Respecto al Indicador 02: Tiempo Promedio de Registro de Asistencia

Los resultados obtenidos en el segundo indicador demuestran una mejora significativa en el tiempo promedio de registro de asistencia, dado que el tiempo empleado en esta actividad se redujo de 154.67 segundos a 71.37 segundos, lo que representa una mejora del 53.85%. Esta notable reducción refleja la eficiencia del sistema implementado para optimizar el proceso de registro de asistencia docente. Asimismo, en el análisis inferencial se empleó la prueba de Shapiro-Wilk, la cual determinó que el indicador 2 no sigue una distribución normal. Como resultado, se optó por aplicar la prueba no paramétrica de Wilcoxon, que reveló una diferencia significativa entre el PreTest y PostTest. El valor p obtenido fue extremadamente bajo (0.000), lo que llevó a rechazar la hipótesis nula (H0) y aceptar la hipótesis alternativa (H1), lo que estableció que el software de reconocimiento facial mejora significativamente el registro de asistencia de los docentes en la I.E.P. “Nuestra Señora de la Concepción” – 20189.

Este resultado se contrasta con la investigación de Ataucusi [16] quien logró reducir el tiempo de registro de asistencias de 28,5 segundos a 17.6 segundos. En su análisis estadístico, obtuvo un p-valor de 0.00, lo que, al ser inferior al nivel de significancia de 0.05, le permitió rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa. Esto confirmó que la reducción en el tiempo de registro fue consecuencia directa del software de reconocimiento facial implementado.

Del mismo modo [53], logró disminuir el tiempo de registro de asistencia docente de un 4.30% a 0.99%, mediante la implementación de una solución tecnológica, que permitió a la institución educativa monitorear la puntualidad y asistencia personal del docente. Por último, [17] destaca que la inteligencia artificial permite que los sistemas realicen predicciones y reconozcan a las personas mediante la identificación de características faciales similares. De esta manera, cuando una persona posiciona su rostro frente a una cámara, el sistema lo reconoce de inmediato y ejecuta las acciones correspondientes, como el registro de asistencia, lo que hace que el proceso sea más rápido a realizarlo que de manera manual, donde tienen que digitar sus datos, firmar y colocar hora de llegada y salida, en cambio el sistema ya automáticamente muestra y guarda estos datos.

6.3. Respecto al Indicador 03: Tiempo Promedio de Generación de Reportes

Los resultados obtenidos en este indicador demuestran una mejora significativa en el tiempo promedio de generación de reportes, ya que antes de la implementación del software de reconocimiento facial se obtuvo un tiempo estimado de 106.93 segundos y con la implementación el tiempo se redujo a 40.70 segundos, lo que refleja que el grupo del PostTest tiene una media significativamente más baja, lo que sugiere que las intervenciones fueron efectivas, puesto que se optimizo el tiempo promedio de la generación de los reportes de asistencia. Además, en el análisis inferencial se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk, lo cual determinó que los datos no siguen una distribución normal. Dado este resultado se decidió aplicar la prueba no paramétrica Wilcoxon, que reveló que el valor p es extremadamente bajo (0.000), lo que llevó a rechazar la hipótesis nula (H0) y aceptar la hipótesis alternativa (H1), estableciendo que el software de reconocimiento facial mejora significativamente la generación de reportes de docentes en la I.E.P “Nuestra Señora de la Concepción” – 20189.

Este resultado se contrasta con la investigación de [54], quienes lograron reducir el tiempo promedio de generación de reportes de 2.0407% a 0.0122% tras la implementación de un sistema web, que les permitió consolidar todos los registros de asistencias en un reporte único, de manera rápida, eficiente y accesible, en contraste con el método tradicional, que resulta ser más tedioso y propenso a cometer errores.

Del mismo modo [55], obtuvieron resultados satisfactorios al disminuir el tiempo de generación de reporte de asistencias de 39.6 minutos a 4 minutos tras la implementación de un sistema biométrico para aplicaciones móviles, lo que facilitó a la institución educativa mejorar la eficiencia en el control de horarios de los docentes y la precisión en los informes de asistencia. Finalmente, [53] obtuvo efectos positivos al implementar un sistema web para disminuir el tiempo de reportes de asistencias de 24.53% a 5.61%, lo que permitió que el proceso se realizara de forma ágil y eficiente, mejorando la velocidad con la que se consolidan y presentan los registros de asistencia. Esta mejora refleja el impacto positivo de la tecnología en la automatización de procesos administrativos cruciales, como la obtención de reportes de asistencias.

6.4. Respecto al Objetivo General

Los resultados descritos anteriormente demuestran que el software de reconocimiento facial mejora significativamente el control de asistencia de docentes en la I.E.P. “Nuestra Señora de la Concepción” – 20189. En el análisis estadístico se evidenció una mejora significativa en los indicadores de nivel de confianza, tiempo promedio de registro de asistencia y tiempo promedio de generación de reportes tras la implementación del software. Esto permitió la aceptación de las hipótesis específicas y general, contribuyendo positivamente a la validación de los objetivos de la investigación.

6.5. Respecto a la Metodología de Investigación

En cuanto a la metodología de investigación, al igual que [56] se utilizó un enfoque cuantitativo, el cual permitió comprobar las hipótesis mediante el análisis de datos numéricos, obteniendo resultados precisos y objetivos. El tipo de investigación fue aplicada, ya que su propósito fue resolver el problema del control de asistencias docente mediante la implementación de un software de reconocimiento facial en la institución educativa. El diseño de la investigación fue experimental de tipo pre-experimental, donde la técnica de recolección de datos fue el fichaje y el instrumento la ficha de registro tanto para el Pre-test como para el Post-test. El nivel de investigación fue explicativo, que posibilitó analizar y describir los efectos de la

solución sobre el control de asistencias, aportando bases sólidas para las conclusiones y recomendaciones presentadas en la investigación.

6.6. Respecto a la Metodología de Desarrollo

En la investigación desarrollada se aplicó la metodología XP, que facilitó el desarrollo del software de reconocimiento facial, dado que permite un enfoque iterativo e incremental, basándose en los requerimientos del usuario. Asimismo, esta metodología mejoró la calidad del código reduciendo encontrar posibles errores y asegurando que el software cumpliera con las expectativas en precisión, seguridad y usabilidad.

Durante la aplicación de la metodología, se estableció las historias de usuario, se planificó las iteraciones, el modelado de la base de datos y el diseñó del prototipo para posteriormente realizar la programación del software de reconocimiento facial y las pruebas de aceptación con el usuario.

El software se programó en el lenguaje PHP, el cual es de código abierto y tiene gran facilidad para integrarlo con bibliotecas de reconocimiento facial, como AWS Face Recognition y AWS Compare Faces. Asimismo, PHP permite una integración sencilla con el gestor de bases de datos MySQL, lo cual facilita el almacenamiento y manejo de grandes volúmenes de información. Esto resultó útil en nuestro caso, ya que permitió registrar tanto los datos de registro de asistencia como las características biométricas faciales de cada usuario de manera eficiente y segura. Para el diseño visual se utilizó el framework Boostrap, que nos permitió tener una interfaz sencilla y adaptativa, logrando que el sistema sea compatible con dispositivos de diferentes tamaños de pantalla. De igual forma [56], siguió la metodología XP para el desarrollo de su software de reconocimiento facial, pero a diferencia de nuestro sistema, utilizó el lenguaje de programación Python, el cual es fácil de aprender, pero muy popular en el campo de la inteligencia artificial y ciencia de datos. Es por ello que una de las librerías populares que utilizó el autor fue OpenCV que se complementa bastante con Python, y que permitió procesar las imágenes para identificar los rostros de manera rápida y sencilla en tiempo real. Por último, la base de datos que utilizó fue MySQL, ya que le permitió almacenar las fotografías para el entrenamiento del algoritmo de su sistema.

Capítulo VII: Conclusiones

La implementación del software de reconocimiento facial para el control de asistencia ha demostrado un impacto significativamente positivo en cuanto a la precisión de la identidad, evidenciado por un aumento del 40.13% entre las etapas Pre y Post-Test.

La notable disminución del 53.85% en los tiempos medios de registro de asistencia revela su impacto transformador en el mencionado proceso. Esta eficiencia operativa no solo ahorra tiempo valioso para los docentes y el personal administrativo, sino que también minimiza las interrupciones en el entorno de aprendizaje, permitiendo que los estudiantes y docentes se centren más en las actividades educativas.

La disminución del 61.99% en los tiempos promedio de generación de reportes de asistencia después de la implementación del software es una indicación clara de su eficacia en la optimización de los procesos administrativos. Este resultado no solo destaca la rapidez y facilidad con la que se pueden generar y acceder a los informes de asistencia, sino que también pone de manifiesto la capacidad del sistema para manejar grandes volúmenes de datos de manera eficiente. Esta mejora en la gestión de asistencia es crucial en un entorno educativo, donde la precisión y la prontitud en la generación de reportes pueden influir significativamente en la toma de decisiones administrativas y pedagógicas.

Capítulo VIII: Recomendaciones

A pesar de las mejoras ya alcanzadas, es crucial seguir explorando los últimos desarrollos en algoritmos y técnicas de inteligencia artificial para aumentar la precisión del sistema de reconocimiento facial. Esto incluye investigar y experimentar con algoritmos avanzados que sean más resistentes a variaciones en la iluminación y los ángulos de cámara. Por ejemplo, la implementación de técnicas de aprendizaje profundo como las redes neuronales convolucionales podría permitir que el sistema ajuste automáticamente su rendimiento en función de las condiciones de luz y la orientación de la cámara. La meta es lograr un sistema que no solo reconozca rostros con alta precisión, sino que también sea adaptable a las variadas condiciones físicas encontradas en los entornos educativos.

La realización de evaluaciones regulares del sistema es esencial para garantizar su eficacia y relevancia a largo plazo. Estas evaluaciones deben incluir no solo análisis técnicos del rendimiento del software, sino también encuestas y grupos focales con usuarios finales. Esta retroalimentación directa es invaluable para comprender cómo el sistema afecta el día a día en el entorno educativo y para identificar áreas específicas de mejora.

Se puede explorar la aplicación de este software en la monitorización de la participación de los estudiantes en diversas actividades escolares, como eventos deportivos, clubes y talleres. Esto no solo ayudaría a los administradores a llevar un registro más eficiente de la participación estudiantil, sino que también podría proporcionar datos valiosos para analizar el compromiso y la implicación de los estudiantes en las actividades extracurriculares. Además, el sistema podría adaptarse para funciones de seguridad, como la identificación rápida de personas no autorizadas en el campus. Sin embargo, es crucial considerar las implicaciones éticas y de privacidad al expandir el uso del sistema, asegurándose de que todas las nuevas aplicaciones respeten los derechos de los estudiantes y el personal.

Referencias

[1] I. Berle, “Face Recognition Technology” *Springer Cham*, vol. 41, 2020, doi: 10.1007/978-3-030-36887-6.

[2] M. Andrejevic, N. S.- Learning, M. and Technology, and undefined 2020, “Learning, Media and Technology Facial recognition technology in schools: critical questions and concerns Mark Andrejevic & Neil Selwyn” *Taylor & Francis*, vol. 45, no. 2, 2019.

[3] L. C. Tovar, M. E. Echavez, and R. J. Martelo, “Diseño e implementación de un sistema de biometría facial para el control de acceso en instituciones de educación superior”, doi: 10.48082/espacios-a20v41n44p26.

[4] M. A. Llapapasca Montes and M. A. Ochoa Zevallos, “Creación de una librería de software de reconocimiento facial enfocado a la identificación de trabajadores de una empresa” *Universidad Tecnológica del Perú*, 2019, Accessed: May 18, 2023. [Online]. Available: http://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/2278

[5] M. I. Carrasco, “La utilización policial de los sistemas de reconocimiento facial automático” *IUS ET VERITAS*, vol. 60, no. 60, pp. 86–103, Sep. 2020, doi: 10.18800/IUSETVERITAS.202001.004.

[6] F. Z. Xu, Y. Zhang, T. Zhang, and J. Wang, “Facial recognition check-in services at hotels” 2021. doi: 10.1080/19368623.2020.1813670.

[7] M. Smith and S. Miller, “The ethical application of biometric facial recognition technology” *AI Soc*, vol. 37, no. 1, 2022, doi: 10.1007/s00146-021-01199-9.

[8] C. Morosan and C. N. Hilton, “Hotel Facial Recognition Systems: Insight Into Guests’ System Perceptions, Congruity With Self-Image, And Anticipated Emotions” *Journal of Electronic Commerce Research*, vol. 21, p. 2020.

[9] D. Marmol, “Introducción a XP” *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 4, pp. 1–5, 2011, Accessed: Oct. 31, 2024. [Online]. Available: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8590078

[10] D. Yeung, R. Balebako, C. I. Gutierrez Gaviria, and M. Chaykowsky, “Face Recognition Technologies: Designing Systems that Protect Privacy and Prevent Bias” *Face Recognition Technologies: Designing Systems that Protect Privacy and Prevent Bias*, May 2020, doi: 10.7249/RR4226.

[11] U. R. Villanueva, J. C. G. Delión, and F. P. Larroca, “Reconocimiento de expresiones faciales y características personales como herramienta para identificar

personas en un sistema de transporte público" *Universidad de Lima*, pp. 261–277, Apr. 2022, doi: 10.26439/ING.IND2022.N.5811.

[12] R. Rameswari, S. N. Kumar, M. A. Aananth, and C. Deepak, "Automated access control system using face recognition" *Mater Today Proc*, vol. 45, pp. 1251–1256, Jan. 2021, doi: 10.1016/J.MATPR.2020.04.664.

[13] F. Deeba, A. Ahmed, H. Memon, F. A. Dharejo, and A. Ghaffar, "LBPH-based enhanced real-time face recognition" *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 10, no. 5, pp. 274–280, 2019, doi: 10.14569/IJACSA.2019.0100535.

[14] K. H. Teoh, R. C. Ismail, S. Z. M. Naziri, R. Hussin, M. N. M. Isa, and M. S. S. M. Basir, "Face Recognition and Identification using Deep Learning Approach" in *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing Ltd, Mar. 2021. doi: 10.1088/1742-6596/1755/1/012006.

[15] D. Galindo, S. Huaringa, and G. Samaniego, "Reconocimiento facial para la identificación de los alumnos en exámenes finales en la modalidad presencial de la Universidad Continental - Huancayo, 2021" Tesis de Pregrado, Universidad Continental, 2021. Accessed: May 24, 2023. [Online]. Available: https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/11570

[16] E. Ataucusi, "Influencia de un sistema con reconocimiento facial y medición de temperatura en el control de acceso de participantes del programa Trabaja Perú en el distrito de Talavera" Universidad Nacional José María Arguedas, Talavera, 2021. Accessed: May 23, 2023. [Online]. Available: http://repositorio.unajma.edu.pe/handle/20.500.14168/666

[17] N. Cayllahua and J. Suárez, "Redes neuronales de aprendizaje profundo para el reconocimiento facial y control de acceso de estudiantes a un laboratorio" Universidad Ricardo Palma, Lima, 2019. Accessed: May 23, 2023. [Online]. Available: https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/3320

[18] J. L. Aguirre Montes, "Desarrollo de un sistema basado en deep learning y visión computacional de reconocimiento facial para mejorar el control de acceso a una empresa privada" Universidad Tecnológica del Perú, Lima, 2021. Accessed: May 23, 2023. [Online]. Available: http://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/5250

[19] V. Untuña Toalombo, “Sistema de control de acceso por medio de reconocimiento facial con uso de mascarilla y monitoreo de temperatura” Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2022. Accessed: May 23, 2023. [Online]. Available: https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/34899

[20] E. Veloz, “Componentes de calidad software y su utilización en aplicaciones web” *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, vol. 6, no. 3, pp. 3193–3204, Jul. 2022, doi: 10.37811/cl_rcm.v6i3.2456.

[21] N. Duarte, “Implementación de un Sistema Web de Control de Asistencia para R&D Edificaciones E.I.R.L. en Castilla, Piura - 2022” 2023.

[22] D. Verdeguer, “Diseño e Implementación de un Sistema de Identificación de Personas para Mejorar la Seguridad de Accesos en Condominios Utilizando el Algoritmo de Reconocimiento Facial LBPH Faces” Lima, 2022.

[23] A. Pérez y Madrid, *El reconocimiento facial es un superpoder. Cómo te afectará y por qué deberías conocerlo*, 7th ed. Madrid: Dykinson, 2021. Accessed: May 18, 2023. [Online]. Available: https://doi.org/10.21950/5II6LN

[24] SubhamRay, “What is Amazon Rekognition - Compare Faces” https://tutorialslink.com/Articles/What-is-Amazon-Rekognition-AWS-Face-Analysis-Compare-Faces/1614.

[25] J. García, “New Perspectives on Applied Industrial Tools and Techniques” *Springer Cham*, 2019, doi: 10.1007/978-3-319-56871-3.

[26] C. Espino, “Sistema de información para el control de asistencia del personal de la empresa Global Sales Solutions Line Sucursal Perú” 2018.

[27] D. Chamba, “Desarrollo de una Aplicación Web para el Control de Asistencia del Personal Docente y Administrativo del IST Primero De Mayo” *Ecuadorian Science Journal*, vol. 5, no. 3, pp. 112–124, Nov. 2021, doi: 10.46480/esj.5.3.148.

[28] M. Salado, *El Algoritmo: La Otra Cara de Leviatán (Spanish Edition)*. New York: Lulu Press Inc, 2020.

[29] Z. Wang *et al.*, “Masked Face Recognition Dataset and Application” Mar. 2020, [Online]. Available: http://arxiv.org/abs/2003.09093

[30] M. Chihaoui, A. Elkefi, W. Bellil, and C. Ben Amar, “A survey of 2D face recognition techniques” Dec. 01, 2016, *MDPI AG*. doi: 10.3390/computers5040021.

[31] J. Coronel, “Implementación de un sistema web de gestion academica para mejorar los procesos academicos de la institucion educativa ‘Jose Dammert Bellido’ - Cajamarca.”

[32] “¿Qué es la Inteligencia Artificial (IA)? | IBM.” Accessed: May 20, 2024. [Online]. Available: https://www.ibm.com/mx-es/topics/artificial-intelligence

[33] “ Chatbot + Base de Conocimiento.” Accessed: May 21, 2024. [Online]. Available: https://learnprompting.org/es/docs/applied_prompting/build_chatbot_from_kb

[34] C. Guagliano, *Programación en Python*, vol. 1. Buenos Aires: Users, 2019.

[35] H. Zambrano, “Imagen digital y tecnología” *Ñawi. Arte, Diseño y Comunicación*, vol. 2, no. 1, pp. 61–77, 2018.

[36] L. Jiménez, A. Pacheco, and R. Inquilla, “CXXVIII. ITIL para la mejora de procesos en gestión de incidencias en la oficina de TI de una Universidad Pública” *Revista de Investigación Transdisciplinaria en Educación, Empresa y Sociedad - ITEES*, vol. 4, no. 4, pp. 1–12, Dec. 2020, doi: 10.34893/ITEES.V4I4.294.

[37] M. Pradeep, “Revisión filosófica de los métodos de investigación básica y de acción un análisis crítico” *Publicaciones Srinivas*, Nov. 2018, doi: 10.5281/ZENODO.1487690.

[38] A. Rodríguez and A. Pérez, “Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento” *Revista Escuela de Administración de Negocios*, no. 82, pp. 175–195, Jul. 2017, doi: 10.21158/01208160.n82.2017.1647.

[39] A. Galdo, “El razonamiento deductivo, inductivo y abductivo: Diferencias e integración desde ejemplos empresariales” *Phainomenon*, vol. 20, no. 2, pp. 203–222, Jul. 2021, doi: 10.33539/phai.v20i2.2458.

[40] C. Romero, “Metodología de desarrollo agil en programación extrema” *MoleQla: revista de Ciencias de la Universidad Pablo de Olavide*, pp. 13–15, 2015, Accessed: Oct. 31, 2024. [Online]. Available: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5122445

[41] A. Rosado-Gómez, A. Quintero-Duarte, and C. Meneses-Guevara, “Desarrollo ágil de software aplicando programación extrema” *Revista Ingeniero*, vol. 5, pp. 17–22, 2012, Accessed: Nov. 02, 2024. [Online]. Available: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9591211

[42] R. Pressman, *Ingenieria del Software un Enfoque Practico.*, D.F: McGraw-Hill. Mexico, 2010.

[43] D. Van Dalen, C. Moyano, O. Muslera, and W. Meyer, *Manual de técnica de la investigación educacional*. Barcelona: Paidós, 1981. Accessed: Jun. 24, 2023. [Online]. Available: https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=101547

[44] M. Tamayo, *El proceso de la investigación científica*, 5ª edición. México: Limusa, 2014.

[45] A. I. Jacqueline Cisneros-Caicedo, J. Jesús Urdánigo-Cedeño III, A. I. Fabián Guevara-García, and J. I. Enmanuel Garcés-Bravo, "Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos que apoyan a la Investigación Científica en tiempo de Pandemia Techniques and Instruments for Data Collection that Support Scientific Research in Pandemic Times Técnicas e Instrumentos de Coleta de Dados que apoiam a Pesquisa Científica em tempos de Pandemia" *núm. 1. Enero-marzo*, vol. 8, pp. 1165–1185, 2022, doi: 10.23857/dc.v8i41.2546.

[46] J. Romero, "Influencia del sistema automatizado de configuraciones sobre el proceso de gestión del cambio del área IP de una operadora móvil en Perú frente a la pandemia de COVID-19" Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos , 2022. Accessed: Jul. 30, 2023. [Online]. Available: https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/19074

[47] C. Escudero and L. Cortez, *Técnicas y métodos cualitatitvos para la investigación científica*, Primera. Machala: UTMACH, 2018.

[48] E. Ander-Egg, *Métodos y técnicas de investigación social IV. Técnicas para la recolección de datos e información*. Buenos Aires: Lumen Hvmanitas, 2003.

[49] D. Usca, D. Ávila, G. Figueras, and R. Rosero, "Aplicación Web progresiva para la adopción de mascotas empleando la tecnología Angular-Ionic & CodeIgniter" *Revista Científica Ciencia y Tecnología*, vol. 21, no. 31, Jul. 2021, doi: 10.47189/rcct.v21i31.466.

[50] J. L. Gonzales and Y. D. P. Peña, "Sistema multiplataforma para automatizar el proceso administrativo de la Institución Educativa Privada 'Sócrates' Piura - 2021" Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo, Piura, 2022. Accessed: Jun. 24, 2023. [Online]. Available: https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/99429

[51] O. Urdaneta and M. Urdaneta, "Pruebas parámetricas versus pruebas no parámetricas y sus aplicaciones en la investigación odontológica" *Acta Odontol*

Venez, vol. 54, pp. 11–12, 2016, Accessed: Sep. 18, 2024. [Online]. Available: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6844523

[52] E. González-Estrada and W. Cosmes, "Shapiro–Wilk test for skew normal distributions based on data transformations" *J Stat Comput Simul*, vol. 89, no. 17, pp. 3258–3272, Nov. 2019, doi: 10.1080/00949655.2019.1658763.

[53] M. Celi, "Sistema web para la asistencia de docentes en el área de laboratorios de cómputo, de la Universidad Nacional de Frontera 2023" Universidad César Vallejo, Piura, 2024. Accessed: Nov. 09, 2024. [Online]. Available: https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/139095

[54] E. Tineo and K. Torres, "Sistema Informático con tecnología QR para control de asistencia de estudiantes de la I.E.José María Arguedas. Amazonas, 2024" Universidad César Vallejo, Trujillo, 2024. Accessed: Nov. 08, 2024. [Online]. Available: https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/147102

[55] C. Díaz and A. Ríos, "Aplicativo Móvil con Sistema Biométrico de huella digital para la mejora del Control de Asistencia del personal docente de la Institución Educativa San Antonio de Padua de Iquitos - 2018" Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos, 2020. Accessed: Nov. 08, 2024. [Online]. Available: https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/7330/Claudio_Tesis_Titulo_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y

[56] P. Alejo, "Algoritmo de reconocimiento facial para la gestión del control de acceso de la empresa Altoque PS S.A." Universidad César Vallejo, Lima, 2021.

.

Anexos

Anexo 01. Matriz de Consistencia

Tabla 16
Matriz de consistencia

Problema general	Objetivo general	Hipótesis General	Variables	Metodología
¿De qué manera la implementación de un software de reconocimiento facial mejora el control de asistencia docente en la I.E.P "Nuestra Señora de la Concepción" - 20189?	Determinar si la implementación de un software de reconocimiento facial mejora el control de asistencia de docentes en la I.E.P "Nuestra Señora de la Concepción" – 20189.	El software de reconocimiento facial mejora significativamente el control de asistencia de docentes en la I.E.P "Nuestra Señora de la Concepción" – 20189.	**Independiente** **X =** Software de Reconocimiento Facial **X1 =** Precisión de la Identidad - *Nivel de confianza* **Dependiente** **Y =** Control de asistencia **Y1 =** Registro de Asistencias	**Enfoque de Investigación** Cuantitativo **Nivel de investigación** Explicativo **Tipo de investigación** Aplicada **Método de Investigación** Deductivo - Inductivo **Diseño de investigación** Experimental de tipo Pre-experimental
Problemas específicos	**Objetivos específicos**	**Hipótesis especificas**		
¿De qué manera la implementación del software de reconocimiento facial	Determinar si el software de reconocimiento facial mejora la precisión de la	El software de reconocimiento facial mejora significativamente la precisión de la identidad		

influirá en la precisión de la identidad de los docentes de la IEP 20189?	identidad de los docentes de la IEP 20189.	de docentes en la I.E.P "Nuestra Señora de la Concepción" – 20189.	- *Tiempo promedio de registro de asistencia*	**Población** 30 registros mensuales
¿De qué manera la implementación del software de reconocimiento facial mejora el registro de asistencia de los docentes de la IEP 20189?	Determinar si el software de reconocimiento facial mejora el registro de asistencia de los docentes de la IEP 20189	El software de reconocimiento facial mejora significativamente el registro de asistencia de docentes en la I.E.P "Nuestra Señora de la Concepción" – 20189.	**Y2 =** Generación de Reportes - *Tiempo promedio de generación de reportes*	**Muestra** 30 registros mensuales **Muestreo** No probabilístico
¿De qué manera la implementación del software de reconocimiento facial mejora la generación de reporte de los docentes de la IEP 20189?	Determinar si el software de reconocimiento facial mejora la generación de reporte de los docentes de la IEP 20189	El software de reconocimiento facial mejora significativamente la generación de reportes de docentes en la I.E.P "Nuestra Señora de la Concepción" – 20189.		

Anexo 02. Instrumentos de Recolección de Datos

Tabla 17

Instrumento de recolección de datos para "Nivel de confianza"

Ficha de registro del indicador 1: Nivel de confianza (NC)				
Proceso Observado		Fórmula		
Reconocimiento Facial		$NC = VP / VP + FP$ **VP** = Verdadero positivo -> Software reconoce el rostro de manera correcta **FP =** Falso positivo -> Software no reconoce el rostro de manera correcta.		
Indicador	Medida			
Nivel de confianza (NC)	**Porcentaje**			
N° Registro	**Fecha**	**VP (Verdadero positivo)**	**FP (Falso positivo)**	**NC (Nivel de confianza)**
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

Tabla 18

Instrumento de recolección de datos para "Tiempo promedio de registro de asistencia"

Ficha de registro del indicador 2: Tiempo promedio de registro de asistencia (TPRA)				
Proceso Observado		Fórmula		
Control de asistencia		$TPRA = \sum(Tiempo\ de\ registro\ de\ todo\ el\ personal)\ /\ Cantidad\ de\ personas$		
Indicador	Medida			
Tiempo promedio de registro de asistencia (TPRA)	**Segundos**			
N° Registro	**Fecha**	**∑ (Tiempo de registro de todo el personal)**	**Cantidad de personas**	**TPRA (Tiempo promedio de registro de asistencia)**
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

Tabla 19

Instrumento de recolección de datos para "Tiempo promedio generación de reportes"

Ficha de registro del indicador 3: Tiempo promedio de generación de reporte (TPGR)				
Proceso Observado		Fórmula		
Control de asistencia				
Indicador	Medida			
Tiempo promedio de generación de reporte (TPGR)	**Segundos**	$TPGR = \ Hora\ de\ generación\ del\ reporte - Hora\ de\ solicitud\ de\ generación\ de\ reporte$		
N° Registro	**Fecha**	**Hora de generación del reporte**	**Hora de solicitud de generación de reporte**	**TPGR (Tiempo promedio de generación de reporte)**
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

Anexo 03. Validación de los Instrumentos de Investigación

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAÑETE

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR CRITERIO DE JUECES

I. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y nombres del juez : Mg. Molina Velarde, Pedro Ángel
1.2 Cargo e institución donde labora : Universidad Tecnológica del Perú
1.3 Nombre del instrumento evaluado: Control de asistencia
1.4. Autor (es) del instrumento : Bach. Carlos Andres Cayahuallpa Paquirachi

II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1.CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y comprensible					X
2.OBJETIVIDAD	Permite medir hechos observables.					X
3.ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				X	
4.ORGANIZACIÓN	Presentación sistemática y ordenada.					X
5.SUFICIENCIA	Comprende aspectos de las variables en cantidad y calidad suficiente.					X
6.PERTINENCIA	Permite conseguir datos de acuerdo a los objetivos planteados.					X
7.CONSISTENCIA	Pretende conseguir datos basados en teorías o modelos teóricos.					X
8.COHERENCIA	Entre variables, indicadores y los ítems.				X	
9.METODOLOGÍA	La metodología responde al propósito de la investigación.					X
10.APLICACIÓN	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente y adecuado.					X
		↓	↓	↓	↓	↓
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)		0 A	0 B	0 C	2 D	8 E

$$Coeficiente\ de\ Validez = \frac{0+0+0+8+40}{5} = \frac{48}{5*10} = 0.96$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de1 validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

Niveles	Condición	Intervalos
Desaprobado	( )	[0,00 – 0,50]
Observado	( )	[0,56 – 0,75]
Aprobado	(X)	[0,76 – 1,00]

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Es aplicable para la obtención de datos con fines de investigación

.....

Lugar y fecha: San Vicente de Cañete, 06 de abril de 2024

Firma del juez

Cañete, 06 de abril de 2024
Mg. Molina Velarde, Pedro Ángel
DNI: 10456639
Universidad Tecnológica del Perú

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAÑETE

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR CRITERIO DE JUECES

V. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y nombres del juez : Mg. Marin Verastegui Wilson Ricardo
1.2 Cargo e institución donde labora : Universidad César Vallejo
1.3 Nombre del instrumento evaluado: Control de asistencia
1.4. Autor (es) del instrumento : Bach. Carlos Andres Cayahuallpa Paquirachi

VI. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1.CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y comprensible					x
2.OBJETIVIDAD	Permite medir hechos observables.					x
3.ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				x	
4.ORGANIZACIÓN	Presentación sistemática y ordenada.					x
5.SUFICIENCIA	Comprende aspectos de las variables en cantidad y calidad suficiente.					x
6.PERTINENCIA	Permite conseguir datos de acuerdo a los objetivos planteados.				x	
7.CONSISTENCIA	Pretende conseguir datos basados en teorías o modelos teóricos.					x
8.COHERENCIA	Entre variables, indicadores y los ítems.				x	
9.METODOLOGÍA	La metodología responde al propósito de la investigación.					x
10.APLICACIÓN	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente y adecuado.					x

CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)	0	0	0	3	7
	A	B	C	D	E

$$Coeficiente\ de\ Validez = \frac{0+0+0+12+35}{5} = \frac{47}{5*10} = 0.94$$

VII. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

Niveles	Condición	Intervalos
Desaprobado	( )	[0,00 – 0,50]
Observado	( )	[0,56 – 0,75]
Aprobado	(x)	[0,76 – 1,00]

VIII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Es aplicable para la obtención de datos con fines de investigación

.....

Lugar y fecha: San Vicente de Cañete, 13 de abril de 2024

Firma del juez

Cañete, 13 de abril de 2024
Mg. Marin Verastegui Wilson Ricardo
DNI: 45801046
Universidad César Vallejo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAÑETE

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR CRITERIO DE JUECES

IX. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y nombres del juez : Mg. Saenz Apari Abraham Rafael
1.2 Cargo e institución donde labora : CEO AJ Solutions SAC
1.3 Nombre del instrumento evaluado: Control de asistencia
1.4. Autor (es) del instrumento : Bach. Carlos Andres Cayahuallpa Paquirachi

X. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1.CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y comprensible					X
2.OBJETIVIDAD	Permite medir hechos observables.					X
3.ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
4.ORGANIZACIÓN	Presentación sistemática y ordenada.					X
5.SUFICIENCIA	Comprende aspectos de las variables en cantidad y calidad suficiente.					X
6.PERTINENCIA	Permite conseguir datos de acuerdo a los objetivos planteados.					X
7.CONSISTENCIA	Pretende conseguir datos basados en teorías o modelos teóricos.					X
8.COHERENCIA	Entre variables, indicadores y los ítems.				X	
9.METODOLOGÍA	La metodología responde al propósito de la investigación.					X
10.APLICACIÓN	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente y adecuado.					X
		↓	↓	↓	↓	↓
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)		0 A	0 B	0 C	1 D	9 E

$$Coeficiente\ de\ Validez = \frac{0+0+0+4+45}{5} = \frac{49}{5*10} = 0.98$$

XI. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

Niveles	Condición	Intervalos
Desaprobado	( )	[0,00 – 0,50]
Observado	( )	[0,56 – 0,75]
Aprobado	(X)	[0,76 – 1,00]

XII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Es aplicable para la obtención de datos con fines de investigación

.....

Lugar y fecha: San Vicente de Cañete, 07 de abril de 2024

Firma del juez
Cañete, 07 de abril de 2024
Mg. Saenz Apari Abraham Rafael
DNI: 10454966
CEO AJ SOLUTIONS SAC

Anexo 04. Constancia de Grados y Títulos de los Validadores (SUNEDU)

Primer validador: Mg. Pedro Angel Molina Velarde

REGISTRO NACIONAL DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES

Graduado	Grado o Título	Institución
MOLINA VELARDE, PEDRO ANGEL **DNI 10456639**	**INGENIERO DE SISTEMAS** **Fecha de diploma: 28/03/2006** Modalidad de estudios: **-**	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL ***PERU***
MOLINA VELARDE, PEDRO ANGEL **DNI 10456639**	**BACHILLER EN INGENIERIA DE SISTEMAS** **Fecha de diploma: 16/01/1998** Modalidad de estudios: **-** Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ ***PERU***
MOLINA VELARDE, PEDRO ANGEL **DNI 10456639**	**MAESTRO EN DOCENCIA UNIVERSITARIA** **Fecha de diploma: 21/09/20** Modalidad de estudios: PRESENCIAL Fecha matrícula: 06/09/2008 Fecha egreso: 12/08/2018	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO S.A.C. ***PERU***

Segundo validador: Mg. Wilson Ricardo Marín Verastegui

REGISTRO NACIONAL DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES

Graduado	Grado o Título	Institución
MARIN VERASTEGUI, WILSON RICARDO **DNI 45801046**	**INGENIERO DE SISTEMAS** **Fecha de diploma: 11/05/2012** Modalidad de estudios: -	UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO ***PERU***
MARIN VERASTEGUI, WILSON RICARDO **DNI 45801046**	**BACHILLER EN INGENIERIA DE SISTEMAS** **Fecha de diploma: 01/03/2012** Modalidad de estudios: - Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO ***PERU***
MARIN VERASTEGUI, WILSON RICARDO **DNI 45801046**	**MAGISTER EN DOCENCIA UNIVERSITARIA** **Fecha de diploma: 29/02/16** Modalidad de estudios: PRESENCIAL Fecha matrícula: 15/03/2013 Fecha egreso: 17/07/2013	UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO ***PERU***
MARIN VERASTEGUI, WILSON RICARDO **DNI 45801046**	**MAGÍSTER EN GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN** **Fecha de diploma: 22/11/16** Modalidad de estudios: PRESENCIAL Fecha matrícula: 04/04/2014 Fecha egreso: 31/12/2015	UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO ***PERU***

Tercer validador: Mg. Abraham Rafael Saenz Apari

REGISTRO NACIONAL DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES

Graduado	Grado o Título	Institución
SAENZ APARI, ABRAHAM RAFAEL **DNI 10454966**	**MAGISTER EN ADMINISTRACION ESTRATEGICA DE EMPRESAS** **Fecha de diploma: 21/08/2013** Modalidad de estudios: - Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ ***PERU***
SAENZ APARI, ABRAHAM RAFAEL **DNI 10454966**	**INGENIERO DE COMPUTACION Y SISTEMAS** **Fecha de diploma: 17/02/2006** Modalidad de estudios: -	UNIVERSIDAD DE SAN MARTÍN DE PORRES ***PERU***
SAENZ APARI, ABRAHAM RAFAEL **DNI 10454966**	**BACHILLER EN INGENIERIA DE COMPUTACION Y SISTEMAS** **Fecha de diploma: 10/06/2005** Modalidad de estudios: - Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD DE SAN MARTÍN DE PORRES ***PERU***

Anexo 05. Base de Datos de los Indicadores

Tabla 20

Base de datos – Pretest del Indicador 01 "Nivel de confianza"

Ficha de registro del indicador 1: Nivel de confianza (NC) - Pretest				
Proceso Observado		Fórmula		
Reconocimiento Facial		$NC = VP / VP + FP$		
Indicador	Medida			
Nivel de confianza (NC)	**Porcentaje**	**VP** = Verdadero positivo -> Software reconoce el rostro de manera correcta **FP =** Falso positivo -> Software no reconoce el rostro de manera correcta.		
N° Registro	**Fecha**	**VP (Verdadero positivo)**	**FP (Falso positivo)**	**NC (Nivel de confianza)**
1	11/09/23	23	23	0.50
2	12/09/23	28	17	0.62
3	13/09/23	20	25	0.44
4	14/09/23	26	19	0.57
5	15/09/23	26	18	0.59
6	18/09/23	24	18	0.57
7	19/09/23	19	24	0.44
8	20/09/23	29	14	0.67
9	21/09/23	25	20	0.55
10	22/09/23	29	15	0.66
11	25/09/23	19	21	0.47
12	26/09/23	24	22	0.52
13	27/09/23	19	26	0.42
14	28/09/23	19	25	0.43
15	29/09/23	30	16	0.65
16	03/10/23	23	20	0.53
17	04/10/23	27	19	0.59

18	05/10/23	21	24	0.47
19	06/10/23	20	26	0.43
20	09/10/23	21	24	0.47
21	10/10/23	23	23	0.50
22	11/10/23	22	20	0.52
23	12/10/23	25	20	0.55
24	13/10/23	25	20	0.55
25	16/10/23	22	21	0.51
26	17/10/23	24	19	0.56
27	18/10/23	26	15	0.63
28	19/10/23	17	29	0.37
29	20/10/23	16	26	0.38
30	24/10/23	25	18	0.58

Tabla 21

Base de datos – Posttest del Indicador 01 "Nivel de confianza"

Ficha de registro del indicador 1: Nivel de confianza (NC) - Postest				
Proceso Observado		Fórmula		
Reconocimiento Facial		$NC = VP / VP + FP$ **VP** = Verdadero positivo -> Software reconoce el rostro de manera correcta **FP =** Falso positivo -> Software no reconoce el rostro de manera correcta.		
Indicador	Medida			
Nivel de confianza (NC)	**Porcentaje**			
N° Registro	**Fecha**	**VP (Verdadero positivo)**	**FP (Falso positivo)**	**NC (Nivel de confianza)**
1	25/10/23	42	2	0.95
2	26/10/23	39	4	0.91
3	27/10/23	42	3	0.93
4	30/10/23	40	4	0.90
5	31/10/23	39	5	0.89
6	01/11/23	40	4	0.90
7	02/11/23	40	4	0.91
8	03/11/23	39	5	0.89
9	06/11/23	41	3	0.93
10	07/11/23	40	2	0.95
11	08/11/23	39	1	0.97
12	09/11/23	43	2	0.96
13	10/11/23	42	4	0.91
14	13/11/23	37	3	0.92
15	14/11/23	39	1	0.92
16	15/11/23	34	2	0.94
17	16/11/23	41	2	0.95
18	17/11/23	43	3	0.94

19	21/11/23	43	2	0.96
20	22/11/23	39	5	0.89
21	23/11/23	37	3	0.92
22	24/11/23	41	3	0.93
23	27/11/23	39	4	0.90
24	28/11/23	42	4	0.91
25	29/11/23	41	3	0.93
26	30/11/23	43	2	0.96
27	01/12/23	41	3	0.93
28	04/12/23	34	2	0.94
29	05/12/23	42	2	0.95
30	06/12/23	41	5	0.89

Tabla 22

Base de datos – Pretest del Indicador 02 "Tiempo promedio de registro de asistencia"

Tiempo promedio de registro de asistencia (TPRA) - Pretest				
Proceso Observado		Fórmula		
Control de asistencia		$TPRA = \sum(Tiempo\ de\ registro\ de\ todo\ el\ personal)\ /\ Cantidad\ de\ personas$		
Indicador	Medida			
Tiempo promedio de registro de asistencia (TPRA)	**Segundos**			
N° Registro	**Fecha**	**∑ (Tiempo de registro de todo el personal)**	**Cantidad de personas**	**TPRA (Tiempo promedio de registro de asistencia)**
1	11/09/23	7452	46	162
2	12/09/23	7965	45	177
3	13/09/23	6390	45	142
4	14/09/23	3870	45	86
5	15/09/23	6381	44	145
6	18/09/23	6678	42	159
7	19/09/23	6321	43	147
8	20/09/23	3827	43	89
9	21/09/23	9045	45	201
10	22/09/23	7656	44	174
11	25/09/23	7720	40	193
12	26/09/23	9062	46	197
13	27/09/23	8640	45	192
14	28/09/23	8052	44	183
15	29/09/23	8004	46	174
16	03/10/23	6235	43	145
17	04/10/23	8694	46	189
18	05/10/23	8190	45	182

19	06/10/23	5014	46	109
20	09/10/23	7290	45	162
21	10/10/23	7222	46	157
22	11/10/23	5964	42	142
23	12/10/23	5580	45	124
24	13/10/23	6525	45	145
25	16/10/23	5074	43	118
26	17/10/23	6751	43	157
27	18/10/23	4715	41	115
28	19/10/23	7176	46	156
29	20/10/23	5334	42	127
30	24/10/23	8213	43	191

Tabla 23

Base de datos – Posttest del Indicador 02 "Tiempo promedio de registro de asistencia"

Tiempo promedio de registro de asistencia (TPRA) - Postest				
Proceso Observado		Fórmula		
Control de asistencia		$TPRA = \sum(Tiempo\ de\ registro\ de\ todo\ el\ personal)\ /\ Cantidad\ de\ personas$		
Indicador	Medida			
Tiempo promedio de registro de asistencia (TPRA)	**Segundos**			
N° Registro	**Fecha**	**∑ (Tiempo de registro de todo el personal)**	**Cantidad de personas**	**TPRA (Tiempo promedio de registro de asistencia)**
1	25/10/23	4664	44	106
2	26/10/23	2666	43	62
3	27/10/23	1620	45	36
4	30/10/23	2552	44	58
5	31/10/23	4840	44	110
6	01/11/23	4488	44	102
7	02/11/23	2684	44	61
8	03/11/23	1804	44	41
9	06/11/23	3432	44	78
10	07/11/23	1722	42	41
11	08/11/23	2920	40	73
12	09/11/23	4500	45	100
13	10/11/23	4140	46	90
14	13/11/23	3360	40	84
15	14/11/23	2680	40	67
16	15/11/23	3276	36	91
17	16/11/23	2537	43	59
18	17/11/23	4922	46	107

19	21/11/23	5085	45	113
20	22/11/23	2464	44	56
21	23/11/23	2040	40	51
22	24/11/23	2288	44	52
23	27/11/23	1935	43	45
24	28/11/23	2392	46	52
25	29/11/23	2948	44	67
26	30/11/23	1980	45	44
27	01/12/23	2684	44	61
28	04/12/23	2664	36	74
29	05/12/23	4444	44	101
30	06/12/23	2714	46	59

Tabla 24

Base de datos – Pretest del Indicador 03 "Tiempo promedio de generación de reportes"

Tiempo promedio de generación de reportes (TPGR) - Pretest				
Proceso Observado		Fórmula		
Control de asistencia		$TPGR = \ Hora\ de\ generación\ del\ reporte - Hora\ de\ solicitud\ de\ generación\ de\ reporte$		
Indicador	Medida			
Tiempo promedio de generación de reporte (TPGR)	**Segundos**			
N° Registro	**Fecha**	**Hora de generación del reporte**	**Hora de solicitud de generación de reporte**	**TPGR (Tiempo promedio de generación de reporte)**
1	11/09/23	20:25:25	20:23:24	121
2	12/09/23	20:26:38	20:25:03	95
3	13/09/23	20:08:05	20:06:26	99
4	14/09/23	20:05:22	20:03:34	108
5	15/09/23	20:20:51	20:19:03	108
6	18/09/23	20:40:30	20:39:57	93
7	19/09/23	20:36:45	20:35:04	101
8	20/09/23	20:22:58	20:21:28	90
9	21/09/23	20:21:10	20:19:20	110
10	22/09/23	20:48:02	20:46:20	102
11	25/09/23	20:03:18	20:01:19	119
12	26/09/23	20:23:32	20:21:42	110
13	27/09/23	20:48:23	20:46:24	119
14	28/09/23	20:54:45	20:53:05	100
15	29/09/23	20:50:18	20:48:20	118
16	03/10/23	20:46:26	20:44:24	122
17	04/10/23	20:09:27	20:08:55	92

18	05/10/23	20:27:20	20:25:15	125
19	06/10/23	20:13:17	20:11:24	113
20	09/10/23	20:16:01	20:14:31	90
21	10/10/23	20:12:02	20:10:12	110
22	11/10/23	20:21:39	20:19:57	122
23	12/10/23	20:59:20	20:57:24	116
24	13/10/23	20:34:41	20:33:08	93
25	16/10/23	20:37:14	20:36:22	92
26	17/10/23	20:52:32	20:51:08	104
27	18/10/23	20:28:20	20:26:34	106
28	19/10/23	20:30:25	20:28:26	119
29	20/10/23	20:51:39	20:50:09	110
30	24/10/23	20:53:52	20:52:11	101

Tabla 25

Base de datos – Posttest del Indicador 03 "Tiempo promedio de generación de reporte"

Tiempo promedio de generación de reporte (TPGR) - Postest				
Proceso Observado		Fórmula		
Control de asistencia				
Indicador	Medida			
Tiempo promedio de generación de reporte (TPGR)	**Segundos**	$TPGR = \ Hora\ de\ generación\ del\ reporte - Hora\ de\ solicitud\ de\ generación\ de\ reporte$		
N° Registro	**Fecha**	**Hora de generación del reporte**	**Hora de solicitud de generación de reporte**	**TPGR (Tiempo promedio de generación de reporte)**
1	25/10/23	22:14:44	22:14:07	37
2	26/10/23	21:44:56	21:44:32	24
3	27/10/23	22:38:25	22:37:40	45
4	30/10/23	21:50:52	21:50:04	48
5	31/10/23	21:44:03	21:43:16	47
6	01/11/23	21:28:55	21:28:09	46
7	02/11/23	21:15:06	21:14:13	53
8	03/11/23	22:26:18	22:25:47	31
9	06/11/23	21:43:47	21:43:08	39
10	07/11/23	21:26:27	21:25:30	57
11	08/11/23	21:57:54	21:57:00	55
12	09/11/23	21:30:26	21:29:41	45
13	10/11/23	21:03:35	21:02:57	38
14	13/11/23	22:07:48	22:07:07	51
15	14/11/23	22:39:12	22:38:22	50
16	15/11/23	22:45:25	22:44:56	29
17	16/11/23	21:45:41	21:45:06	35
18	17/11/23	21:11:04	21:10:25	39

19	21/11/23	21:31:56	21:31:33	23
20	22/11/23	22:50:58	22:50:01	57
21	23/11/23	22:38:43	22:38:00	45
22	24/11/23	21:57:59	21:57:32	27
23	27/11/23	22:43:13	22:42:48	25
24	28/11/23	21:12:08	21:11:46	22
25	29/11/23	22:10:03	22:09:30	33
26	30/11/23	21:15:48	21:15:08	50
27	01/12/23	22:35:35	22:34:49	46
28	04/12/23	21:48:18	21:47:31	47
29	05/12/23	22:07:15	22:06:32	43
30	06/12/23	22:55:11	22:54:37	34

Anexo 06. Autorización de la Institución para Realizar la Investigación

Autorización de la institución para realizar la investigación

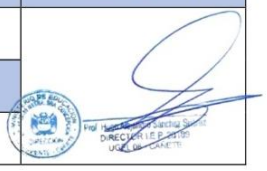
De conformidad con la Ley de derechos de autor Decreto legislativo N° 822, la Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto Ley Nº 30035 y la Directiva que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto (ALICIA) administrado por el Pliego Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica – CONCYTEC con Resolución De Presidencia N° 048-2020-CONCYTEC-P;

Autorizo	**(X)**	No Autorizo	( )

Publicar la identidad de la organización, en la cual se lleva a cabo la investigación y autorizo se haga el depósito del trabajo de investigación en el repositorio institucional de la Universidad Nacional de Cañete.

Nombre del trabajo de Investigación	
Software de reconocimiento facial para mejorar el control de asistencia de docentes en la I.E.P 617-20189	
Nombre de la Escuela Profesional	
Ingeniería de Sistemas	
Autor	**DNI**
Carlos Andres Cayahuallpa Paquirachi	71975680

Entiendo que la investigación se guardará en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Cañete, estará disponible para los usuarios y se podrá citar en futuras investigaciones, con el reconocimiento de los derechos de propiedad intelectual del autor (es) del estudio.

Nombre de la Organización	**RUC**	**Firma y Sello**
I.E.P N° 617-20189 "Nuestra Señora de la Concepción"	-	
Nombre del Titular o representante Legal	**DNI**	
Hugo Alejandro Sánchez Suarez	15430802	

San Vicente de Cañete, 01 de mayo de 2023

Anexo 07. Desarrollo de la Solución Tecnológica

En esta sección se realizó el desarrollo del sistema de reconocimiento facial bajo la metodología XP (Extreme Programming), en cual nos permitió obtener un software de calidad en base a los requisitos del usuario. Las fases en el que se desarrolló el sistema son las siguientes:

Tabla 26
Fases, actividades y entregables para el desarrollo del software de reconocimiento facial

Fases	Actividades a realizar	Entregables
Planeación	Definición de Historias de Usuario Priorización de Historias de Usuario Planificación de Iteraciones	• Documentación de Historias de Usuarios • Plan de proyecto (cronograma de iteraciones y actividades planeadas)
Diseño	Modelado de Base de Datos Desarrollo de Prototipos Revisiones del Diseño	• Modelado de Base de Datos • Prototipado del software
Desarrollo	Programación del software Revisiones de Código	• Código fuente • Registro de revisiones
Pruebas	Desarrollo de Casos de Prueba de Aceptación	• Informe de Pruebas
Lanzamiento	Despliegue del Software Capacitación del Usuario	• Sistema Implementado • Manual de Usuario

	Desarrollo del manual de Usuario
	Acta de entrega del sistema de reconocimiento facial

Además, se realizó el cronograma de actividades de acuerdo a las fases de la metodología XP y las actividades que se definieron en cada una de ellas, por lo que es fundamental cumplir con los tiempos asignados para su ejecución. A continuación, se detalla el cronograma de actividades.

Tabla 27
Cronograma de actividades para la ejecución de las fases de la metodología XP

N°	Fases o etapas de la metodología XP	Duración	Comienzo	Fin
	Planeación	**28 días**	**01/05/2023**	**31/05/2023**
1	Definición de Historias de Usuario	7 días	01/05/2023	08/05/2023
2	Priorización de Historias de Usuario	14 días	09/05/2023	23/05/2023
3	Planificación de Iteraciones	7 días	24/05/2023	31/05/2023
	Diseño	**30 días**	**05/06/2023**	**09/07/2023**
4	Modelado de Base de Datos	7 días	05/06/2023	12/06/2023
5	Desarrollo de Prototipos	17 días	13/06/2023	30/06/2023
6	Revisiones del Diseño	6 días	03/07/2023	09/07/2023
	Desarrollo	**43 días**	**10/07/2023**	**23/08/2023**
7	Programación del software	41 días	10/07/2023	20/08/2023
8	Revisiones de Código	2 días	21/08/2023	23/08/2023
	Pruebas	**9 días**	**23/08/2023**	**01/09/2023**
9	Desarrollo de Casos de Prueba	9 días	23/08/2023	01/09/2023
	Lanzamiento	**16 días**	**04/09/2023**	**27/09/2023**

10	Despliegue del software	4 días	04/09/2023	08/09/2023
11	Capacitación del Usuario	4 días	11/09/2023	15/09/2023
12	Desarrollo y entrega del Manual de Usuario	7 días	18/09/2023	25/09/2023
13	Acta de entrega del sistema de reconocimiento facial	1 día	27/09/2023	27/09/2023

1. Planificación

En la fase de Planeación se realizaron actividades clave como la definición de historias de usuario, donde se capturaron los requisitos funcionales del sistema, y la priorización de estas historias según su valor e impacto. Además, se llevó a cabo la planificación de iteraciones, estableciendo el orden y tiempo en que se abordarían las tareas. Estas actividades permitieron organizar el desarrollo de manera eficiente, asegurando que el proyecto cumpliera con los objetivos del cliente desde las primeras etapas.

1.1. Historias de Usuario

En esta sección se desarrollaron las historias de usuario para el sistema de reconocimiento facial con la finalidad de garantizar que el proceso de registro de asistencia de los docentes (entrada y salida) se realice de manera eficiente y segura. Bajo la metodología XP, se identificaron las necesidades principales del usuario final, en este caso los docentes, y se transformaron en historias de usuario que reflejan de manera clara los objetivos y funcionalidades esperadas del sistema.

Cada historia de usuario describe una funcionalidad específica, enfocada en optimizar la experiencia de uso, asegurar la precisión en el registro de asistencia y proporcionar retroalimentación clara al usuario.

Tabla 28
Historia de usuario – HU01

Historia de Usuario (HU 01)					
Nombre de la Historia	**Prioridad**	**Riesgo**	**Iteración Asignada**	**Descripción**	**Criterios de aceptación**
Registrar asistencia de entrada	Alta	Baja	Primera iteración	Como docente, quiero registrar mi asistencia mediante reconocimiento facial para marcar mi entrada de forma rápida y segura.	Dado que soy un docente que llega a la institución, cuando presiono el botón de "Registrar Entrada" en el dispositivo y la cámara se activa, entonces el sistema debe reconocer mi rostro y registrar automáticamente mi entrada en el sistema
					Dado que el sistema no puede reconocer mi rostro, cuando intento registrar mi asistencia, entonces debe mostrar un mensaje de error.

Tabla 29
Historia de usuario – HU02

Historia de Usuario (HU 02)					
Nombre de la Historia	**Prioridad**	**Riesgo**	**Iteración Asignada**	**Descripción**	**Criterios de aceptación**
Registrar asistencia de salida	Alta	Baja	Primera iteración	Como docente, quiero registrar mi salida al finalizar la jornada para llevar un control preciso de mi asistencia.	Dado que soy un docente que sale de la institución, cuando presiono el botón de "Registrar Salida" en el dispositivo y la cámara se activa, entonces el sistema debe reconocer mi rostro y registrar automáticamente mi salida en el sistema
					Dado que el sistema no puede reconocer mi rostro, cuando intento registrar mi asistencia, entonces debe mostrar un mensaje de error.

Tabla 30
Historia de usuario – HU03

Historia de Usuario (HU 03)					
Nombre de la Historia	**Prioridad**	**Riesgo**	**Iteración Asignada**	**Descripción**	**Criterios de aceptación**
Notificación de registro de asistencia	Alta	Baja	Primera iteración	Como docente, quiero recibir una confirmación visual o auditiva de que mi asistencia ha sido registrada correctamente, para asegurarme de que el sistema capturó mi entrada o salida.	Dado que soy un docente que está registrando mi asistencia, cuando el sistema me reconoce correctamente, entonces el sistema debe emitir una confirmación auditiva

Tabla 31
Historia de usuario – HU04

Historia de Usuario (HU 04)					
Nombre de la Historia	**Prioridad**	**Riesgo**	**Iteración Asignada**	**Descripción**	**Criterios de aceptación**
Ver listado de asistencias personal	Media	Baja	Primera iteración	Como docente, quiero acceder a un listado de mis asistencias registradas, para poder visualizar las fechas y el tipo de asistencia (“temprano”, “tarde”, “salida temprana”, “sin marcar”) y verificar si el registro fue	Dado que soy un docente que quiere revisar mi historial de asistencias, cuando acceda al módulo de "Asistencia personal", entonces el sistema debe mostrar una tabla con la fecha y el estado de mi entrada y salida correspondiente (“temprano”, “tarde”, “salida temprana”, “sin marcar”). Dado que estoy revisando el listado de mis asistencias, cuando el listado tenga múltiples entradas, entonces el sistema debe permitir la paginación o desplazamiento para visualizar todos los registros.

	realizado correctamente.	Dado que quiero hacer una búsqueda específica, cuando ingrese una fecha o un rango de fechas en el campo de búsqueda, entonces el sistema debe filtrar y mostrar solo los registros correspondientes a ese periodo

Tabla 32
Historia de usuario – HU05

Historia de Usuario (HU 05)					
Nombre de la Historia	**Prioridad**	**Riesgo**	**Iteración Asignada**	**Descripción**	**Criterios de aceptación**
Notificación de registro de asistencia	Alta	Baja	Primera iteración	Como docente, quiero visualizar un resumen mensual de mi asistencia (entradas puntuales, tardanzas, salidas registradas, entradas sin marcar), para revisar mi historial de asistencia de todo el mes y asegurarme de	Dado que soy un docente, cuando accedo al sistema y selecciono el mes en el calendario, entonces debería ver un resumen mensual en el escritorio que incluya: Entradas puntuales. Tardanzas. Salidas registradas. Entradas sin marcar. Dado que soy un docente, cuando los datos de asistencia cambian (por ejemplo, si se corrige un registro de asistencia), entonces el resumen mensual debe reflejar estos cambios y actualizarse automáticamente o tras recargar la página.

	que está correctamente registrado.	Dado que soy un docente, cuando no tenga registros de asistencia en un mes específico, entonces el sistema debe mostrar un mensaje indicando "Sin registros de asistencia" para ese mes.

Tabla 33
Historia de usuario – HU06

Historia de Usuario (HU 06)					
Nombre de la Historia	**Prioridad**	**Riesgo**	**Iteración Asignada**	**Descripción**	**Criterios de aceptación**
Registrar asistencia de entrada	Alta	Baja	Segunda iteración	Como administrador, quiero registrar mi asistencia mediante reconocimiento facial para marcar mi entrada de forma rápida y segura.	Dado que soy un administrador que llega a la institución, cuando presiono el botón de "Registrar Entrada" en el dispositivo y la cámara se activa, entonces el sistema debe reconocer mi rostro y registrar automáticamente mi entrada en el sistema
					Dado que el sistema no puede reconocer mi rostro, cuando intento registrar mi asistencia, entonces debe mostrar un mensaje de error.

Tabla 34
Historia de usuario – HU07

Historia de Usuario (HU 07)					
Nombre de la Historia	**Prioridad**	**Riesgo**	**Iteración Asignada**	**Descripción**	**Criterios de aceptación**
Registrar asistencia de salida	Alta	Baja	Segunda iteración	Como administrador, quiero registrar mi salida al finalizar la jornada para llevar un control preciso de mi asistencia.	Dado que soy un administrador que sale de la institución, cuando presiono el botón de "Registrar Salida" en el dispositivo y la cámara se activa, entonces el sistema debe reconocer mi rostro y registrar automáticamente mi salida en el sistema.
					Dado que el sistema no puede reconocer mi rostro, cuando intento registrar mi asistencia, entonces debe mostrar un mensaje de error.

Tabla 35
Historia de usuario – HU08

Historia de Usuario (HU 08)					
Nombre de la Historia	**Prioridad**	**Riesgo**	**Iteración Asignada**	**Descripción**	**Criterios de aceptación**
Notificación de registro de asistencia	Alta	Baja	Segunda iteración	Como administrador, quiero recibir una confirmación visual o auditiva de que mi asistencia ha sido registrada correctamente, para asegurarme de que el sistema capturó mi entrada o salida.	Dado que soy un administrador que está registrando mi asistencia, cuando el sistema me reconoce correctamente, entonces el sistema debe emitir una confirmación auditiva

Tabla 36
Historia de usuario – HU09

Historia de Usuario (HU 09)					
Nombre de la Historia	**Prioridad**	**Riesgo**	**Iteración Asignada**	**Descripción**	**Criterios de aceptación**
Ver asistencias por día	Media	Baja	Segunda iteración	Como administrador, quiero visualizar las asistencias de cada día en una tabla, para tener un registro claro y organizado de las asistencias del personal de manera diaria y poder gestionar el control de asistencia de forma eficiente.	Dado que soy un administrador, cuando accedo a la sección de "Asistencia por dia", entonces debería ver una tabla con los siguientes datos: día, mes, año y un botón de revisión para ver los detalles de asistencia del personal en esa fecha específica.
					Dado que soy un administrador, cuando selecciono una fecha específica, entonces el sistema debe permitirme revisar la asistencia detallada de ese día, con información sobre la entrada y salida de cada docente/personal.
					Dado que soy un administrador, cuando hago clic en el botón "Exportar", entonces el sistema debe permitir descargar el reporte de asistencias en formato PDF o Excel.
					Dado que soy un administrador, cuando utilizo el campo de búsqueda, entonces el sistema debe filtrar las asistencias por fecha, mostrando solo los resultados coincidentes en la tabla.

Dado que soy un administrador, cuando accedo a la tabla y no hay registros para una fecha o criterio seleccionado, entonces el sistema debe mostrar un mensaje que indique "No hay registros de asistencia disponibles".

Tabla 37
Historia de usuario – HU10

Historia de Usuario (HU 10)					
Nombre de la Historia	**Prioridad**	**Riesgo**	**Iteración Asignada**	**Descripción**	**Criterios de aceptación**
Ver listado de asistencias por empleado	Media	Baja	Segunda iteración	Como administrador, quiero ver el listado de asistencias por empleado en una tabla, para poder revisar y gestionar la asistencia de cada miembro del personal de manera individual.	Dado que soy un administrador, cuando accedo a la sección de asistencia, entonces debo ver una tabla que muestre el listado de todos los empleados, incluyendo: Nombre del empleado. ID del empleado. Días de asistencia (puntuales, tardanzas, ausencias).
					Dado que soy un administrador, cuando selecciono un empleado en la tabla, entonces debo poder ver un desglose de su asistencia, que incluya las fechas, horas de entrada y salida, y el estado de cada registro (puntual, tarde, sin marcar).
					Dado que soy un administrador, cuando utilizo la barra de búsqueda, entonces debo poder filtrar la tabla por el nombre o ID del empleado, mostrando solo los registros que coincidan con el criterio de búsqueda.

Dado que soy un administrador, cuando hago clic en el botón "Exportar", entonces debo poder descargar el listado de asistencias del empleado seleccionado en formato PDF o Excel.
Dado que soy un administrador, cuando no hay registros de asistencia para un empleado en un período determinado, entonces el sistema debe mostrar un mensaje que indique "No hay registros de asistencia para este empleado".

Tabla 38
Historia de usuario – HU11

Historia de Usuario (HU 11)					
Nombre de la Historia	**Prioridad**	**Riesgo**	**Iteración Asignada**	**Descripción**	**Criterios de aceptación**
Ver listado de asistencias personal	Media	Baja	Segunda iteración	Como docente, quiero acceder a un listado de mis asistencias registradas, para poder visualizar las fechas y el tipo de asistencia (“temprano”, “tarde”, “salida temprana”, “sin marcar”) y verificar si el registro fue realizado correctamente.	Dado que soy un administrador que quiere revisar mi historial de asistencias, cuando acceda al módulo de "Asistencia personal", entonces el sistema debe mostrar una tabla con la fecha y el estado de mi entrada y salida correspondiente (“temprano”, “tarde”, “salida temprana”, “sin marcar”). Dado que estoy revisando el listado de mis asistencias, cuando el listado tenga múltiples entradas, entonces el sistema debe permitir la paginación o desplazamiento para visualizar todos los registros. Dado que quiero hacer una búsqueda específica, cuando ingrese una fecha o un rango de fechas en el campo de búsqueda, entonces el sistema debe filtrar y mostrar solo los registros correspondientes a ese periodo.

Tabla 39
Historia de usuario – HU12

Historia de Usuario (HU 12)					
Nombre de la Historia	**Prioridad**	**Riesgo**	**Iteración Asignada**	**Descripción**	**Criterios de aceptación**
Ver resumen de asistencias por día	Baja	Baja	Primera iteración	Como administrador, quiero visualizar el resumen diario de las asistencias de los docentes/personal (número de entradas puntuales, tardanzas, salidas registradas, entradas sin marcar), para revisar mi historial de asistencia de todo el mes y asegurarme de que está correctamente registrado.	Dado que soy un administrador, cuando accedo al sistema, entonces debería ver el resumen diario en el escritorio que incluya: Entradas puntuales. Tardanzas. Salidas registradas. Entradas sin marcar.
					Dado que soy un administrador, cuando los datos de asistencia cambian (por ejemplo, si se marca una nueva asistencia), entonces el dashboard debe reflejar estos cambios y actualizarse automáticamente o tras recargar la página.
					Dado que soy un docente, cuando no tenga registros de asistencias durante el día, entonces el sistema debe mostrar un mensaje indicando "Sin registros de asistencia”.

Tabla 40
Historia de usuario – HU13

Historia de Usuario (HU 13)					
Nombre de la Historia	**Prioridad**	**Riesgo**	**Iteración Asignada**	**Descripción**	**Criterios de aceptación**
Gestionar usuarios	Alta	Media	Tercera iteración	Como administrador, quiero poder registrar, editar y eliminar usuarios para mantener actualizada la información de los usuarios y asegurar el correcto funcionamiento del sistema.	Dado que soy un administrador, cuando ingreso los datos requeridos para un nuevo usuario y selecciono "Registrar", entonces el sistema debe crear el usuario y mostrar un mensaje de confirmación de que el registro se ha realizado exitosamente. Dado que soy un administrador y selecciono un usuario existente, cuando modifico los datos del usuario y selecciono "Guardar cambios", entonces el sistema debe actualizar la información del usuario y mostrar un mensaje de confirmación de que la edición se ha realizado correctamente. Dado que soy un administrador y selecciono un usuario para eliminar, cuando confirmo la acción de eliminación, entonces el sistema debe eliminar al usuario y mostrar un mensaje de confirmación de que la eliminación se ha realizado con éxito.

Dado que estoy registrando o editando un usuario, cuando no completo los campos obligatorios, entonces el sistema debe mostrar un mensaje de error que indique los campos que deben ser completados.
Dado que soy un administrador, cuando accedo a la lista de usuarios, entonces debo ver todos los usuarios registrados en el sistema, junto con sus datos básicos (nombre, correo electrónico, estado).

Tabla 41
Historia de usuario – HU14

Historia de Usuario (HU 14)					
Nombre de la Historia	**Prioridad**	**Riesgo**	**Iteración Asignada**	**Descripción**	**Criterios de aceptación**
Autenticación de Usuarios	Alta	Media	Tercera iteración	Como usuario, quiero acceder al sistema para poder hacer uso de las funcionalidades.	Los usuarios deben ingresar su nombre de usuario y contraseña para acceder al sistema y a las funcionalidades correspondientes a su rol. El sistema otorgará acceso únicamente si las credenciales ingresadas son correctas. En caso contrario, se mostrará un mensaje de error que indicará que las credenciales son incorrectas, permitiendo al usuario intentar nuevamente.

Tabla 42
Historia de usuario – HU15

Historia de Usuario (HU 15)					
Nombre de la Historia	**Prioridad**	**Riesgo**	**Iteración Asignada**	**Descripción**	**Criterios de aceptación**
Cierre de sesión	Alta	Media	Tercera iteración	Como usuario, quiero poder cerrar mi sesión del sistema, para evitar que otras personas utilicen mi cuenta sin mi permiso.	Dado que estoy autenticado en el sistema, cuando visualizo el menú de usuario, entonces debo ver la opción "Cerrar sesión" claramente visible.
					Dado que confirmo el cierre de sesión, entonces debo ser redirigido a la página de inicio de sesión, y ya no debo tener acceso a las funcionalidades del sistema hasta que ingrese nuevamente.
					Dado que he cerrado mi sesión, entonces, si intento acceder a una página del sistema mediante un enlace directo, el sistema debe redirigirme a la página de inicio de sesión.

Tabla 43
Historia de usuario – HU16

Historia de Usuario (HU 16)					
Nombre de la Historia	**Prioridad**	**Riesgo**	**Iteración Asignada**	**Descripción**	**Criterios de aceptación**
Gestión de roles	Media	Media	Tercera iteración	Como administrador, quiero gestionar los roles de los usuarios para dar los permisos que corresponde en el sistema.	Dado que soy administrador, al ingresar a la sección de roles de usuario, el sistema debe presentar una lista completa de todos los roles disponibles y sus permisos asociados.
					Dado que soy administrador, cuando asigno un rol específico a un usuario, entonces el sistema debe reflejar inmediatamente el cambio de permisos de acuerdo con el rol asignado.
					Dado que soy administrador, el sistema debe asegurar que el usuario tenga acceso únicamente a las funciones permitidas por dicho rol.

1.2. Priorización de las historias de usuario

Las historias fueron estimadas y priorizadas según su valor y complejidad, lo que permitió estructurar un plan de desarrollo incremental dentro de los Sprints.

Tabla 44
Priorización de historias de usuario

Código	Historia de Usuario	Esfuerzo estimado	Prioridad
HU01	Registrar asistencia de entrada	8	Alta
HU02	Registrar asistencia de salida	8	Alta
HU03	Notificación de registro de asistencia	5	Alta
HU04	Ver listado de asistencias personal	3	Media
HU05	Ver resumen mensual de asistencias	3	Baja
HU06	Registrar asistencia de entrada	8	Alta
HU07	Registrar asistencia de salida	8	Alta
HU08	Notificación de registro de asistencia	5	Alta
HU09	Ver asistencias por día	3	Media
HU010	Ver listado de asistencias por empleado	3	Media
HU11	Ver listado de asistencias personal	3	Media
HU12	Ver resumen de asistencias por día	3	Baja
HU13	Gestionar usuarios	3	Media
HU14	Autenticación de Usuarios	3	Media
HU15	Cierre de sesión	3	Media

HU16	Gestión de roles	5	Media

1.3. Planificación de iteraciones

En esta actividad se llevó a cabo una planificación detallada donde se asignan las tareas específicas necesarias para cumplir con los requisitos del cliente. Este proceso implica la distribución de las tareas. Dado que, durante la planificación, se desglosan las historias de usuario en tareas más manejables, se estiman los tiempos de desarrollo y se asignan responsabilidades a los miembros del equipo, asegurando una distribución equilibrada de la carga de trabajo.

Tabla 45
Cronograma de desarrollo de tareas por iteración

Iteraciones	Historia de Usuario	Tareas	Días	Responsable	Estado
Iteración 1	Registrar asistencia de entrada	• Crear el botón de "Marcar Entrada". • Implementar la lógica para activar la cámara y comenzar el proceso de reconocimiento cuando se presione el botón "Marcar Entrada".	8 días	Carlos Cayahuallpa (Dev)	Cerrada
	Registrar asistencia de salida	• Crear el botón de "Marcar Salida". • Implementar la lógica para activar la cámara y comenzar el proceso de reconocimiento cuando se presione el botón "Marcar Salida".	8 días	Carlos Cayahuallpa (Dev)	Cerrada
	Notificación de registro de asistencia	• Diseño de la funcionalidad de notificación. • Incluir detalles relevantes en la notificación (nombre, fecha y hora de la entrada o salida, y confirmación de registro).	1 días	Carlos Cayahuallpa (Dev)	Cerrada

Ver listado de asistencias personal	• Implementar la funcionalidad en la interfaz para mostrar el listado de asistencias, incluyendo filtros de búsqueda por fechas y un paginador. • Definir los campos que se mostrarán (nombre, fecha, hora de entrada y salida, estado de la asistencia). • Implementar botón para exportar datos en formato CSV o Excel.	1 días	Carlos Cayahuallpa (Dev)	Cerrada
Ver resumen diario de asistencias	• Implementar la funcionalidad en la interfaz para mostrar el listado de asistencias, incluyendo filtros de búsqueda por fechas y un paginador. • Definir los campos que se mostrarán (nombre, fecha, hora de entrada y salida, estado de la asistencia). • Implementar botón para exportar datos en formato CSV o Excel.	1 días	Carlos Cayahuallpa (Dev)	Cerrada

Iteración 2	Registrar asistencia de entrada	• Crear el botón de "Marcar Entrada". • Implementar la lógica para activar la cámara y comenzar el proceso de reconocimiento cuando se presione el botón "Marcar Entrada".	8 días	Carlos Cayahuallpa (Dev)	Cerrada
	Registrar asistencia de salida	• Crear el botón de "Marcar Salida". • Implementar la lógica para activar la cámara y comenzar el proceso de reconocimiento cuando se presione el botón "Marcar Salida".	8 días	Carlos Cayahuallpa (Dev)	Cerrada
	Notificación de registro de asistencia	• Diseño de la funcionalidad de notificación. • Incluir detalles relevantes en la notificación (nombre, fecha y hora de la entrada o salida, y confirmación de registro).	1 días	Carlos Cayahuallpa (Dev)	Cerrada

Ver asistencias por día	• Identificar la información clave que se debe mostrar la tabla (dia, mes, año y opciones). • Implementar el botón “Revisar en la columna de Opciones de la tabla • Al dar clic al botón “Revisar” implementar una tabla que contenga nombres y apellidos de los docentes, estado entrada, estado salida y área de trabajo del docente. • Implementar casilla y filtro de búsqueda en las columnas de la tabla. Así como el paginador. • Crear el botón “Exportar” para obtener los datos de la tabla en formato CSV o Excel. También la opción de imprimir.	1 días	Carlos Cayahuallpa (Dev)	Cerrada

Ver listado de asistencias por empleado	• Identificar la información clave que se debe mostrar la tabla (nombres y apellidos de los docentes, estado entrada, estado salida, área). • Implementar filtro de fecha por inicio y fin para mostrar las asistencias en el rango de fecha seleccionada. • Crear botón “Filtrar” para el rango de fechas. • Implementar casilla y filtro de búsqueda en las columnas de la tabla. Así como el paginador. • Crear el botón “Exportar” para obtener los datos de la tabla en formato CSV o Excel. También la opción de imprimir.	1 días	Carlos Cayahuallpa (Dev)	Cerrada

Ver listado de asistencias personal	• Identificar la información clave que se debe mostrar la tabla (nombres y apellidos de los docentes, estado entrada, estado salida, área). • Implementar filtro de fecha por inicio y fin para mostrar las asistencias en el rango de fecha seleccionada. • Crear botón “Filtrar” para el rango de fechas. • Implementar casilla y filtro de búsqueda en las columnas de la tabla. Así como el paginador. • Crear el botón “Exportar” para obtener los datos de la tabla en formato CSV o Excel. También la opción de imprimir.	1 días	Carlos Cayahuallpa (Dev)	Cerrada

Iteración 3	Gestionar usuarios	• Crear botón “Agregar” para que nos redirija a la interfaz de crear usuario. • Crear formulario para agregar un nuevo usuario al sistema, para ello pedir los siguientes datos: foto de perfil, nombres, apellidos, comentario, celular, área, usuario, contraseña, hora entrada, hora salida del docente) • Crear botón “Confirmar” para guardar el nuevo usuario a la base de datos. • Crear botón “Volver” para descartar cambios. • Mostrar en una tabla los datos de los usuarios del sistema. • Crear el botón “Exportar” para obtener los datos de la tabla en formato CSV o Excel. También la opción de imprimir. • Implementar casilla y filtro de búsqueda en las columnas de la tabla. Así como el paginador.	1 días	Carlos Cayahuallpa (Dev)	Cerrada

Autenticación de Usuarios	• Crear formulario de login y validar credenciales. • Crear botón “Iniciar Sesión” para ingresar a la cuenta del usuario en el sistema.	1 días	Carlos Cayahuallpa (Dev)	Cerrada
Cierre de sesión	• Crear botón “Cerrar Sesión" para que el usuario salga del sistema.	1 días	Carlos Cayahuallpa (Dev)	Cerrada
Gestión de roles	• Implementar interfaz que muestre una tabla con las siguientes columnas: rol, estado y opciones • Implementar el botón editar por cada rol, que debe redirigir a los permisos del rol seleccionado • Implementar el botón desactivar por cada rol. • Crear el botón “Exportar” para obtener los datos de la tabla en formato CSV o Excel. También la opción de imprimir. • Implementar casilla y filtro de búsqueda en las columnas de la tabla. Así como el paginador.	1 días	Carlos Cayahuallpa (Dev)	Cerrada

2. Diseño

En la fase de Diseño, se trabajó en el modelado de la base de datos, definiendo su estructura para soportar las funcionalidades del sistema. Además, se desarrollaron prototipos de la interfaz, permitiendo visualizar y evaluar la experiencia de usuario antes de la implementación final. Esta fase fue crucial para asegurar que el sistema fuera escalable y fácil de usar, estableciendo una base sólida para el desarrollo y futuras iteraciones del proyecto.

2.1. Modelado de Base de Datos

El Modelado de Base de Datos incluyó el diseño conceptual, lógico y físico para asegurar la correcta estructuración y almacenamiento de los datos en el sistema de reconocimiento facial.

En el diseño conceptual, se identificaron las entidades clave y sus relaciones para reflejar con precisión los requisitos funcionales. Luego, en el diseño lógico, se detallaron los atributos y las relaciones entre las tablas, garantizando la normalización de los datos y consistencia de la base de datos. Finalmente, el diseño físico adaptó el modelo para su implementación en MySQL, asegurando un rendimiento óptimo y una estructura escalable que soporte las operaciones del sistema.

El modelo lógico y físico fueron realizados en Erwin Data Modeler con la notación IE (Information Enginneering).

Figura 7

Diseño conceptual de la base de datos del software de reconocimiento facial

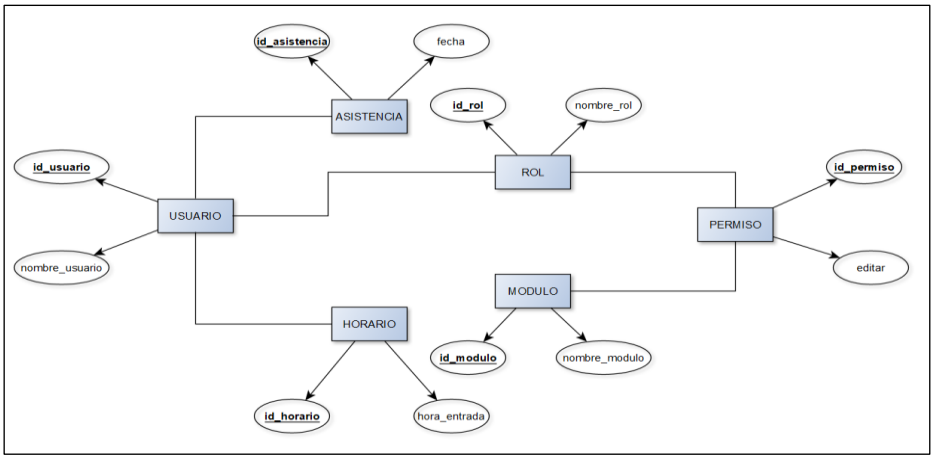
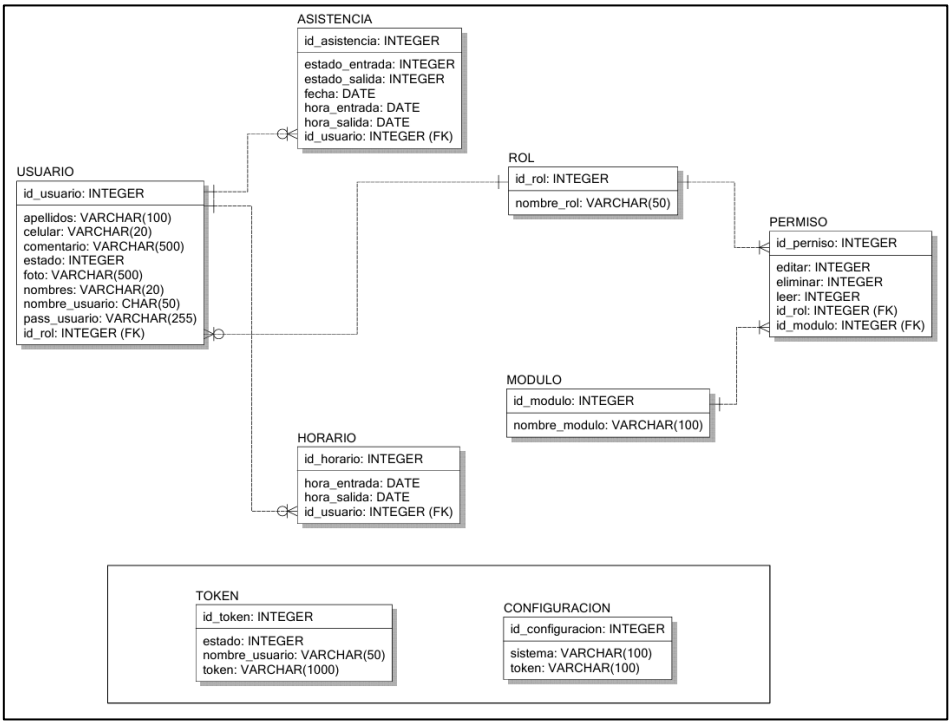


Figura 8

Diseño lógico de la base de datos del software de reconocimiento facial



2.2. Desarrollo de prototipos

En la actividad de Desarrollo de Prototipos, se crearon representaciones preliminares de la interfaz del sistema de reconocimiento facial, enfocadas en la experiencia del usuario y las funcionalidades clave. Estos prototipos permitieron visualizar y probar la interacción del usuario con el sistema, facilitando la identificación temprana de mejoras en el diseño y usabilidad. A través de iteraciones rápidas, se ajustaron aspectos de la interfaz antes de proceder con el desarrollo final, asegurando que el producto cumpliera con las expectativas del cliente y usuarios finales.

Figura 9

Prototipo de interfaz de inicio del software de reconocimiento facial (P001)



Figura 10

Prototipo de interfaz de "inicio de sesión" del software de reconocimiento facial (P002)

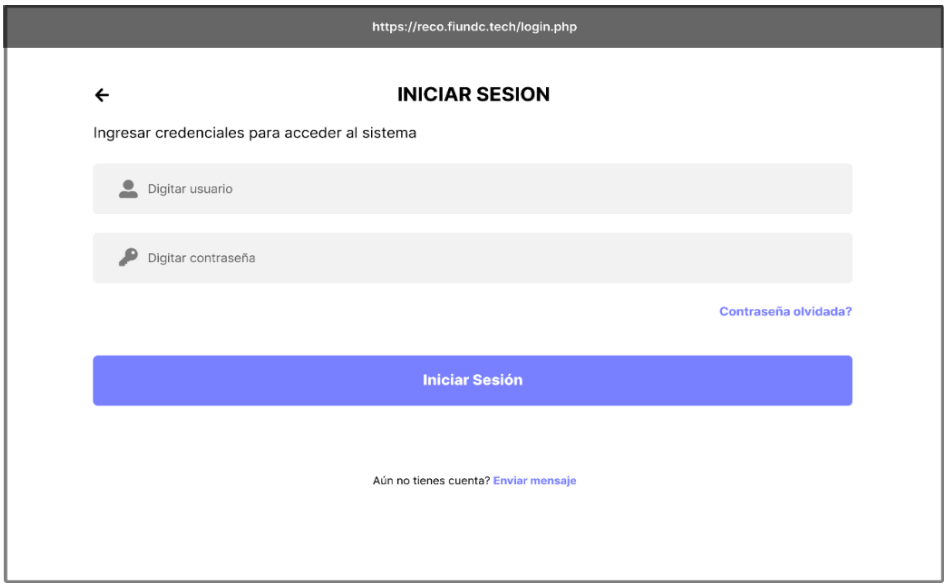


Figura 11

Prototipo de interfaz de "escritorio" del software de reconocimiento facial en modo "docente" (P003)

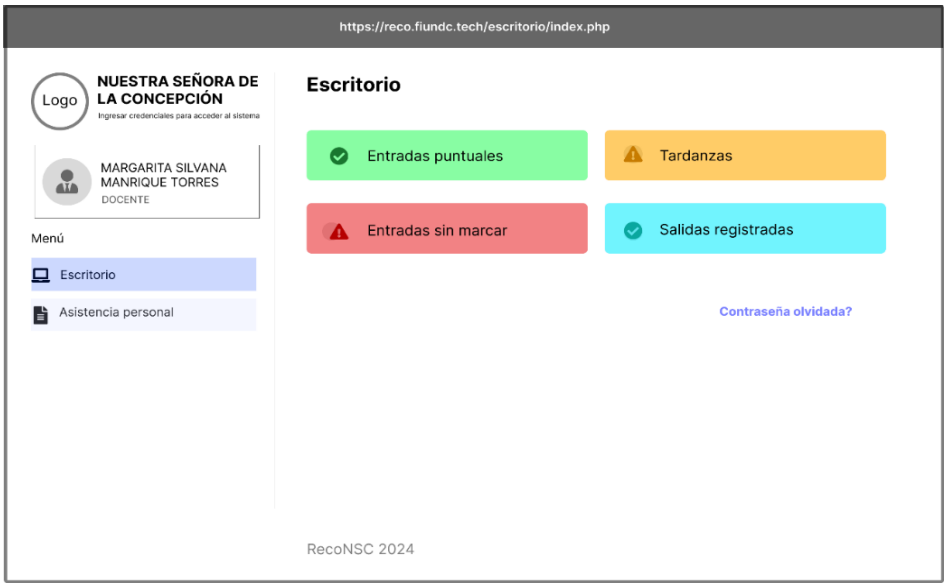


Figura 12

Prototipo de interfaz de "asistencia personal" del software de reconocimiento facial en modo "docente" (P004)

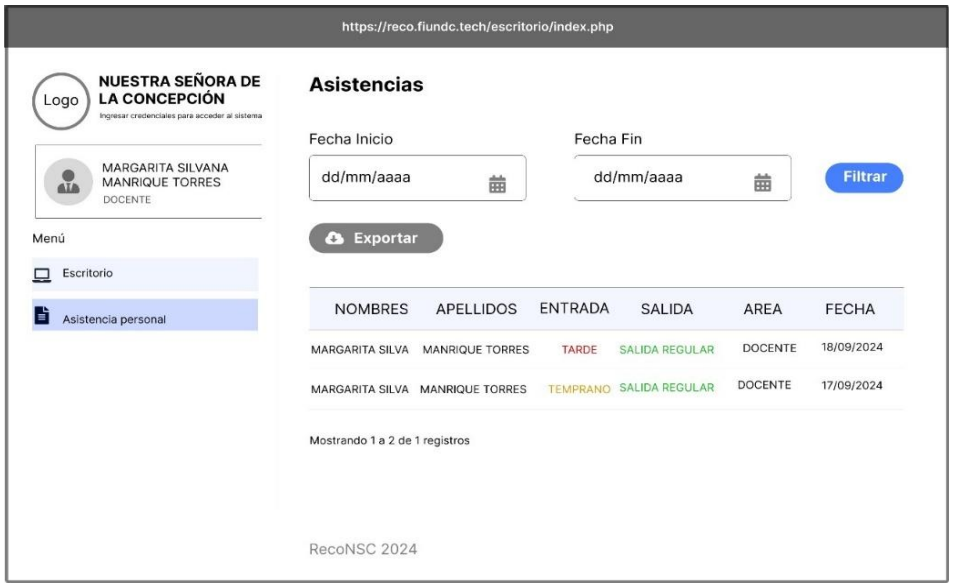


Figura 13

Prototipo de interfaz de "seguridad" del software de reconocimiento facial (P005)

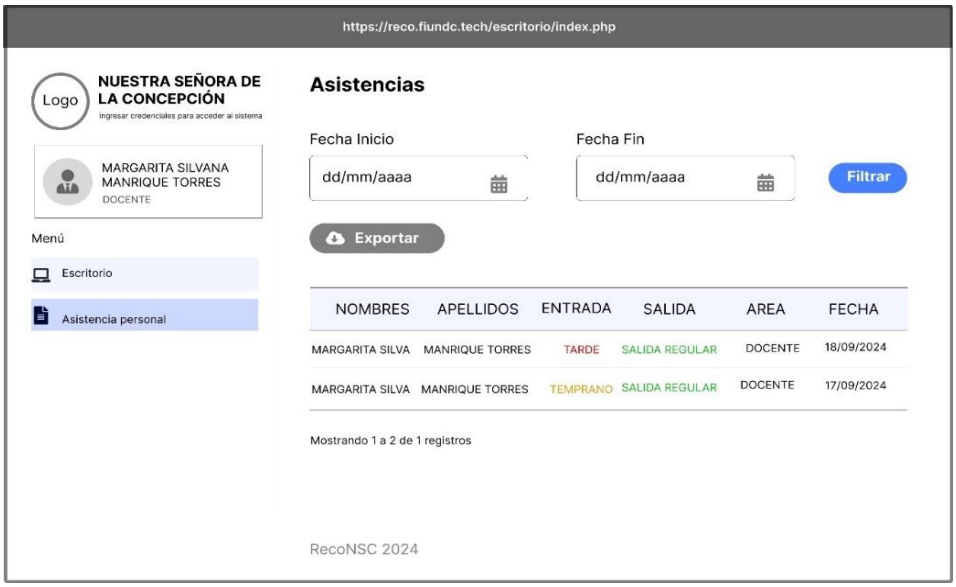


Figura 14

Prototipo de interfaz de "registro de asistencia" del software de reconocimiento facial (P006)

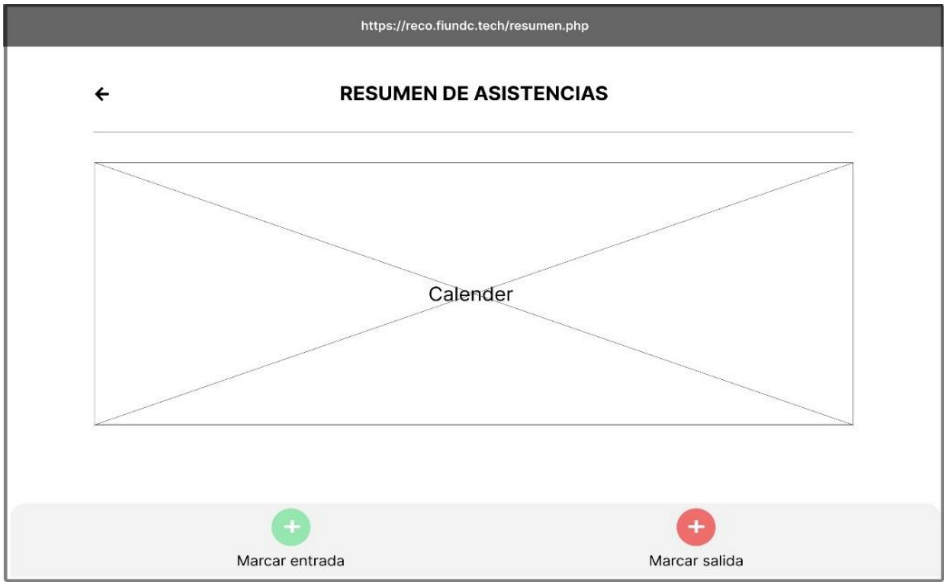


Figura 15

Prototipo de interfaz de "reconocimiento de rostro" del software de reconocimiento facial (P007)



Figura 16

Prototipo de interfaz de "escritorio" del software de reconocimiento facial en modo "administrador" (P008)

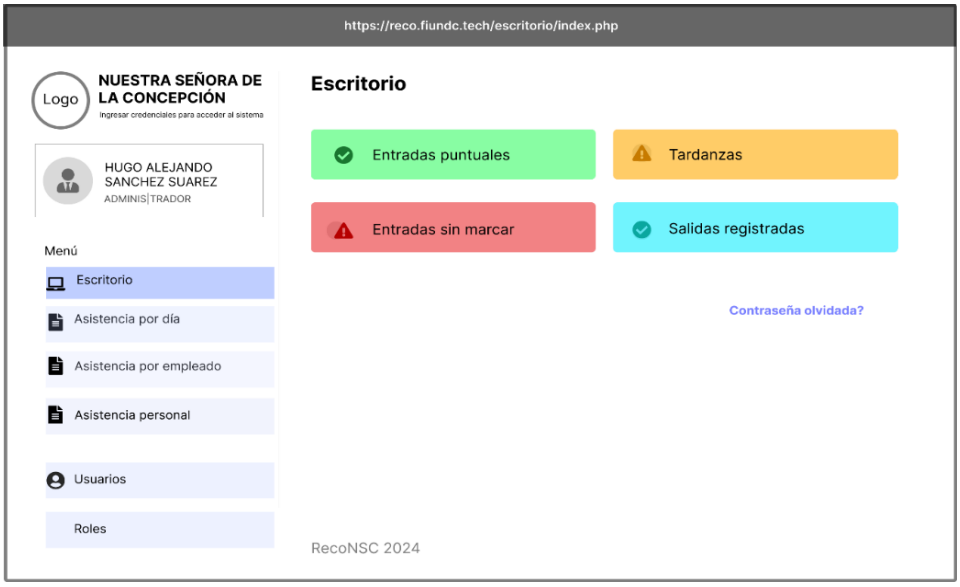


Figura 17

Prototipo de interfaz de "asistencias por día" del software de reconocimiento facial en modo "administrador" (P009)

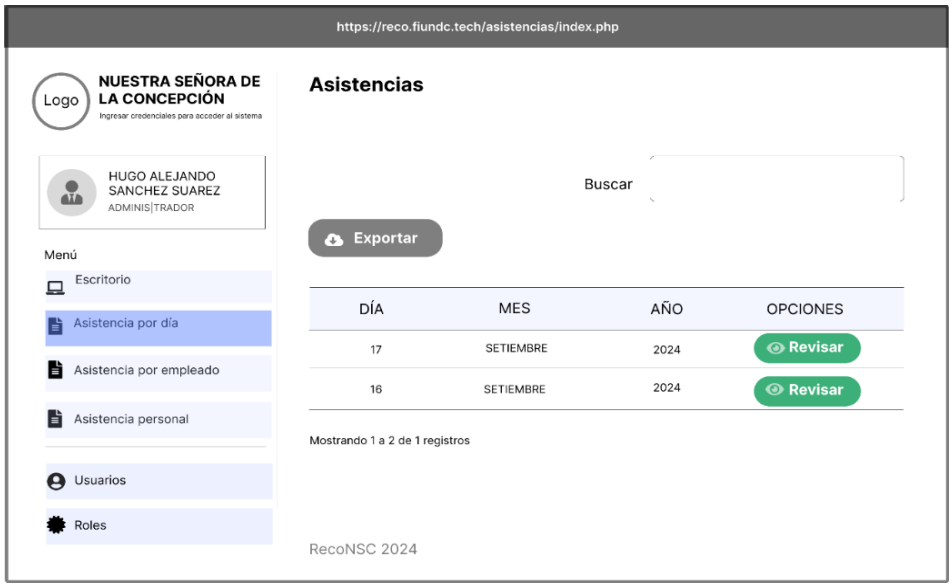


Figura 18

Prototipo de interfaz de "asistencias por empleado" del software de reconocimiento facial en modo "administrador" (P010)

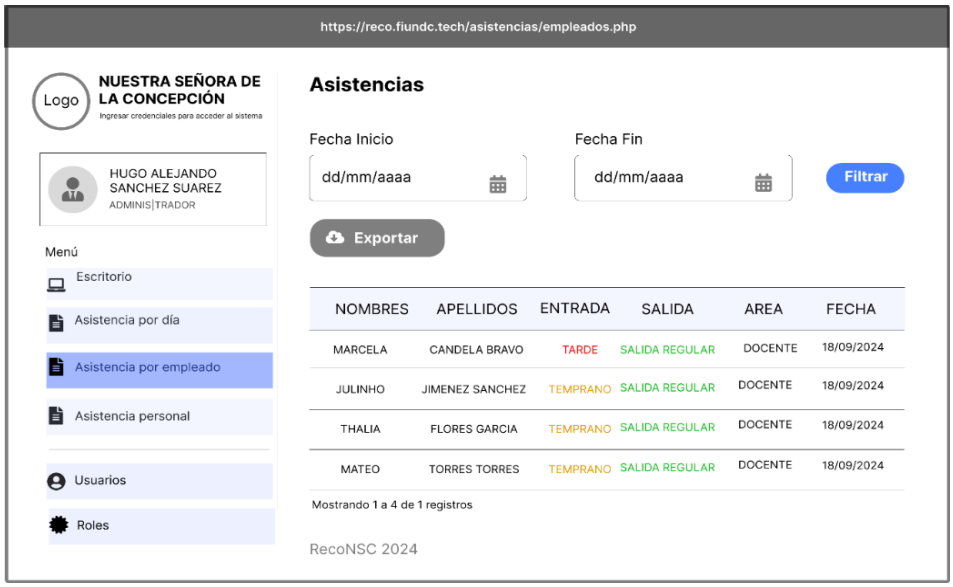


Figura 19

Prototipo de interfaz de "asistencia personal" del software de reconocimiento facial en modo "administrador" (P011)

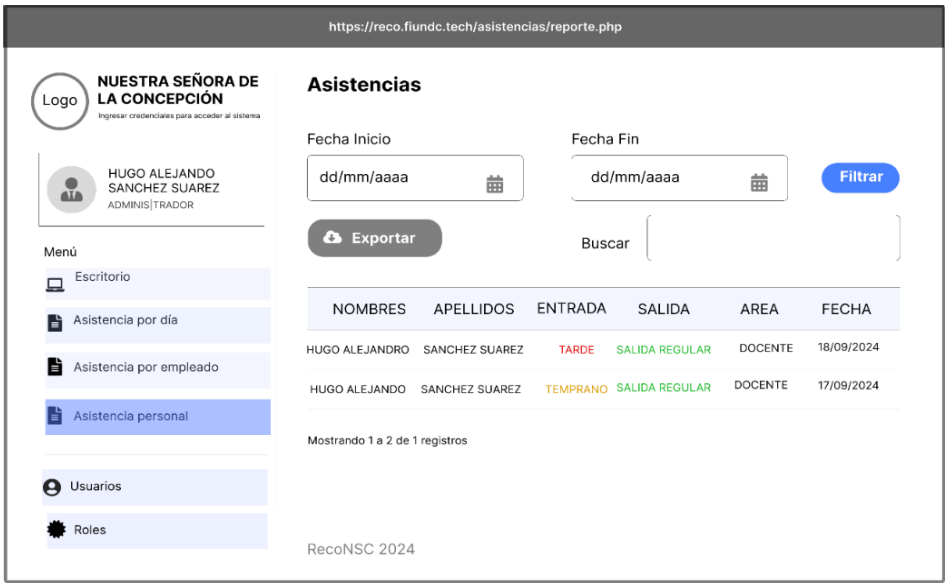


Figura 20

Prototipo de interfaz de "usuarios" del software de reconocimiento facial en modo "administrador" (P012)

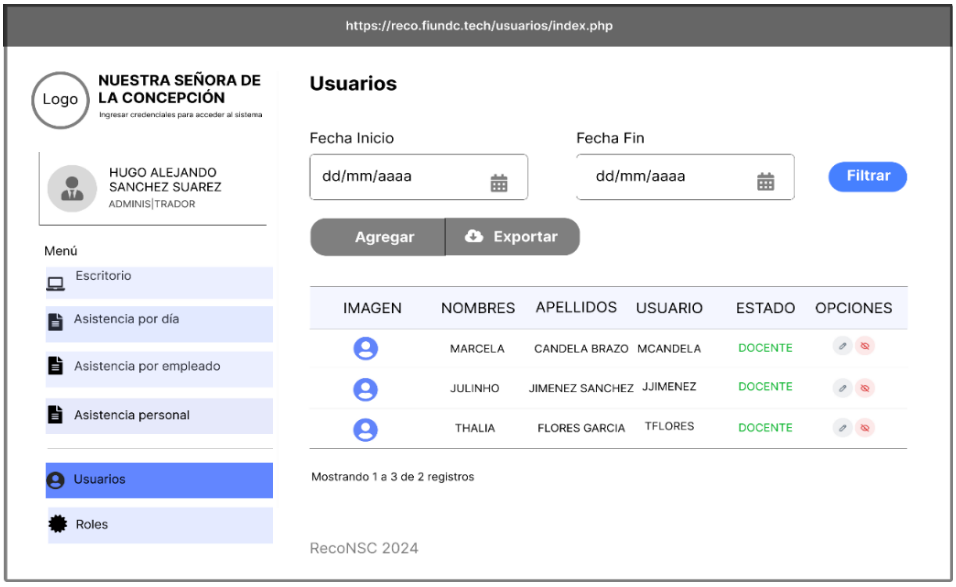


Figura 21

Prototipo de interfaz de "roles" del software de reconocimiento facial en modo "administrador" (P013)

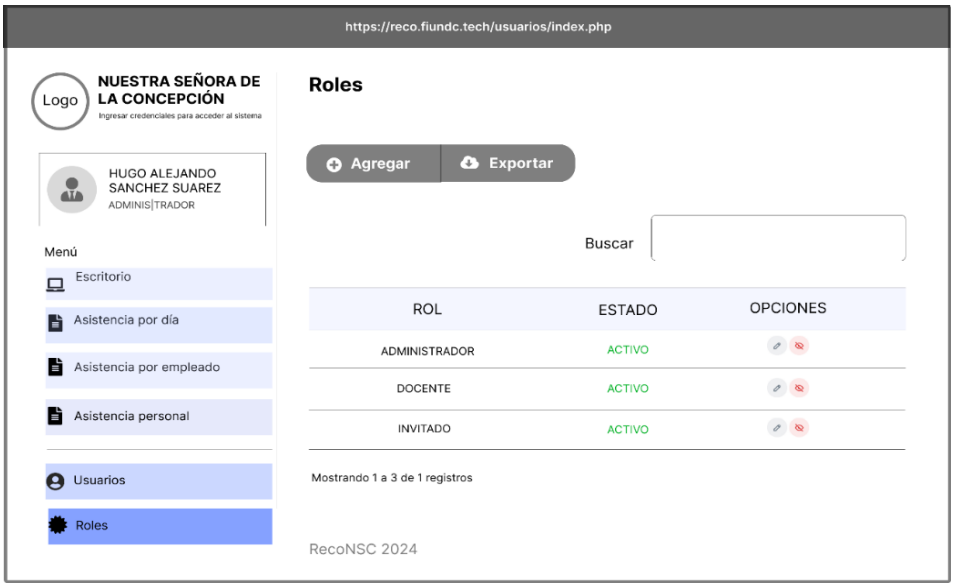
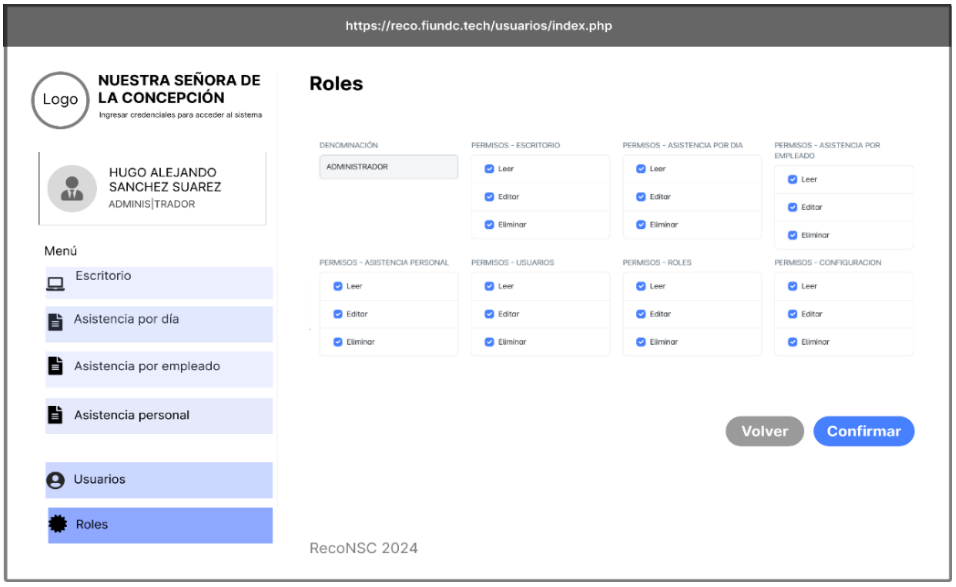


Figura 22

Prototipo de interfaz de "permisos" del software de reconocimiento facial en modo "administrador" (P014)



2.3. Revisiones del diseño

Las revisiones del diseño son una etapa crucial en el desarrollo del prototipo, ya que permiten asegurar que el producto final cumpla con los requisitos y expectativas establecidos. En esta fase, se realizan evaluaciones

sistemáticas del diseño inicial, teniendo en cuenta la retroalimentación de las partes interesadas, así como los hallazgos obtenidos durante las pruebas preliminares.

Con cada revisión, se busca optimizar el diseño, mejorar la funcionalidad y, en última instancia, entregar un producto que satisfaga las necesidades de los usuarios de manera efectiva.

Tabla 46

Revisión mediante criterios del diseño del prototipo del software de reconocimiento facial

Código	Elemento	Criterio de revisión	Observación / comentario	Estado
(P001)	- Logo - Nombre de la aplicación - Botones que redirige a Iniciar Sesión o Registrar Asistencia	- Logo claro y visible - Nombre aplicación sobresaliente - Botones de Inicio de sesión o registro de asistencia fácil de identificar	- Definir logo para evaluar - "RecoNSC" está claro para el propósito de la aplicación. - Botón claramente visible en color destacado.	Aprobado con las mejoras por implementar
(P002)	- Caja de texto - Botón de Inicio de sesión - Enlace "Contraseña olvidada" - Enlace registro de una nueva cuenta	- Cuadro para ingresar texto - Botón de Inicio de sesión fácil de identificar para el usuario. - Texto con enlace para recuperar contraseña - Texto con enlace para registro de una nueva cuenta	- Se especifica el texto de ayuda (placeholder) en los campos. - El botón es claramente visible y en un color destacado, lo cual facilita su identificación. - ¿El enlace “Contraseña olvidada?" es visible - El enlace "Enviar mensaje" para crear una cuenta es visible	Aprobado
(P003)	- Cuadro de resumen de Entradas puntuales, tardanzas, entradas sin marcar, salidas registradas	- El número de entradas puntuales, tardanzas, entradas sin marcar, salidas registradas deben ser visibles y destacadas	- Las entradas sin marcar no tienen un icono distintivo. - Las salidas registradas no tienen un icono distintivo.	Aprobado con las mejoras por implementar
(P004)	- Seleccionar fecha inicio - Seleccionar fecha fin - Botón Filtrar - Botón exportar - Cuadro de información de las asistencias	- Campo de selección de fecha claro y fácil de usar, con un calendario emergente (si aplica) para facilitar la elección. - Selección intuitiva del rango de fechas. - Botón claramente visible y con un color que resalte,	- La selección de la fecha de inicio y fin es correcta y muestra el calendario emergente lo que ayuda al usuario a elegir de manera fácil la fecha. - La información se muestra correctamente, pero los títulos de columna podrían ser más descriptivos.	Aprobado

		indicando claramente que es para filtrar los resultados. - Botón de exportación visible, con un icono claro (ej., icono de descarga) y opciones de formato (PDF, Excel, etc.) si se aplican. - Mostrar la información filtrada en un cuadro claro, con títulos de columna bien definidos y datos organizados por fechas y otros criterios relevantes.		
(P005)	- Cuadros de ingreso de código - Botón “confirmar código”	- Cajas de texto que permita ingresar código en formato de password - Botón de “confirmar código” que sea visible por el usuario	- Elementos diseñados correctamente	Aprobado
(P006)	- Calendario - Botón “Marcar entrada” - Botón “Marcar salida”	- Calendario visible - El botón “Marcar entrada” debe ser visible de un color e icono que lo identifique. - El botón “Marcar salida” debe ser visible de un color e icono que lo identifique.	- Cambiar icono al botón “marcar salida”	Aprobado con las mejoras a implementar
(P007)	- Confirmación de rostro detectado	- Texto que indique la identificación del rostro de la persona que marca asistencia.	- En caso de que no se identifique la persona mostrar un mensaje de rostro no detectado o no registrado	Aprobado con las mejoras a implementar
(P008)	- Cuadro de resumen de Entradas puntuales,	El número de entradas puntuales, tardanzas, entradas sin marcar,	- Las entradas sin marcar no tienen un icono distintivo.	Aprobado con las mejoras por implementar

	tardanzas, entradas sin marcar, salidas registradas	salidas registradas deben ser visibles y destacadas	- Las salidas registradas no tienen un icono distintivo.	
(P009)	- Cuadro de búsqueda - Botón “Exportar” - Cuadro de información - Botón “Revisar” - Cuadro de búsqueda	- Cuadro de búsqueda visible con un placeholder que diga al usuario de ingresar un texto - Botón “exportar” visible con un icono y color que lo identifique - Cuadro de información con títulos claros y precisos - Botón “Revisar” con icono y color que lo identifique. - Campo de selección de fecha claro y fácil de usar, con un calendario emergente (si aplica) para facilitar la elección.	- Mejorar la visibilidad y agregar placeholder al cuadro de búsqueda.	Aprobado con las mejoras por implementar
(P010)	- Seleccionar fecha inicio - Seleccionar fecha fin - Botón Filtrar - Botón exportar - Cuadro de información de las asistencias	- Selección intuitiva del rango de fechas. - Botón claramente visible y con un color que resalte, indicando claramente que es para filtrar los resultados. - Botón de exportación visible, con un icono claro (ej., icono de descarga) y opciones de formato (PDF, Excel, etc.) si se aplican. - Mostrar la información filtrada en un cuadro claro, con títulos de columna bien definidos y datos	- La selección de la fecha de inicio y fin es correcta y muestra el calendario emergente lo que ayuda al usuario a elegir de manera fácil la fecha. - La información se muestra correctamente, pero los títulos de columna podrían ser más descriptivos.	Aprobado

		organizados por fechas y otros criterios relevantes. - Campo de selección de fecha claro y fácil de usar, con un calendario emergente (si aplica) para facilitar la elección. - Selección intuitiva del rango de fechas. - Botón claramente visible y con un color que resalte, indicando claramente que es para filtrar los resultados. - Botón de exportación visible, con un icono claro (ej., icono de descarga) y opciones de formato (PDF, Excel, etc.) si se aplican. - Mostrar la información filtrada en un cuadro claro, con títulos de columna bien definidos y datos organizados por fechas y otros criterios relevantes. - Cuadro de búsqueda visible con un placeholder que diga al usuario de ingresar un texto		
(P011)	- Seleccionar fecha inicio - Seleccionar fecha fin - Botón Filtrar - Botón exportar - Cuadro de información de las asistencias		- La selección de la fecha de inicio y fin es correcta y muestra el calendario emergente lo que ayuda al usuario a elegir de manera fácil la fecha. - La información se muestra correctamente, pero los títulos de columna podrían ser más descriptivos. - Mejorar la visibilidad y agregar placeholder al cuadro de búsqueda.	Aprobado
(P012)	- Seleccionar fecha inicio - Seleccionar fecha fin - Botón Filtrar - Botón exportar	- Campo de selección de fecha claro y fácil de usar, con un calendario emergente (si aplica) para facilitar la elección. - Selección intuitiva del rango de fechas.		Aprobado

- Cuadro de información de las asistencias	- Botón claramente visible y con un color que resalte, indicando claramente que es para filtrar los resultados. - Botón de exportación visible, con un icono claro (ej., icono de descarga) y opciones de formato (PDF, Excel, etc.) si se aplican. - Mostrar la información filtrada en un cuadro claro, con títulos de columna bien definidos y datos organizados por fechas y otros criterios relevantes.	

3. Desarrollo

En la metodología XP, la fase de desarrollo se centra en la creación de software de alta calidad a través de iteraciones rápidas, entregas frecuentes y colaboración constante. Esta fase abarca tanto la programación del software como las revisiones de código, aspectos fundamentales para garantizar un producto funcional y bien estructurado.

3.1. Programación del software

En esta actividad de realizó la programación del software de reconocimientos facial, en el lenguaje PHP. Además, Visual Studio Code fue nuestro entorno de trabajo y MySQL el gestor de base de datos que se utilizó. En la programación del sistema se aplicó los principios de la metodología XP y se implementaron funcionalidades avanzadas de detección y reconocimiento facial mediante la integración de los servicios de AWS Face Recognition y AWS Compare Faces, garantizando que el sistema pueda identificar y comparar rostros con la base de datos en tiempo real de manera precisa y eficiente.

3.2. Revisiones del código

Las revisiones del código fueron una actividad clave para asegurar la consistencia y el buen funcionamiento del software de reconocimiento facial. En esta etapa, el equipo realizó revisiones periódicas del código desarrollado para identificar posibles mejoras, errores o inconsistencias. Gracias a este enfoque, se logró un código más limpio, modular y fácil de mantener.

Tabla 47
Revisión del código

Criterio	Descripción	Preguntas Clave	Resultado (OK/Mejora)
Funcionalidad	Verifica que el código cumple con los requisitos y no contiene errores visibles	¿El código cumple con los requisitos establecidos?	OK
		¿Las funcionalidades principales se ejecutan sin errores?	OK
		¿Las excepciones y errores son gestionados adecuadamente?	OK
Correctitud	Asegura que el código produce los resultados esperados en todos los escenarios.	¿El código devuelve los resultados correctos?	OK
		¿Las pruebas pasan en todos los casos de uso previstos?	OK
Refactorización	Identifica si el código puede ser mejorado en simplicidad y eficiencia sin cambiar su funcionalidad.	¿Se podría simplificar o refactorizar alguna parte del código para hacerlo más claro?	OK
		¿El código evita estructuras o algoritmos innecesariamente complejos?	
Eficiencia	Evalúa el rendimiento del código y su impacto en el sistema.	¿El código realiza su tarea de manera eficiente?	OK
		¿El código consume un uso razonable de recursos (memoria, CPU, etc.)?	OK
Seguridad	Identifica posibles vulnerabilidades en el código.	¿El código maneja correctamente datos sensibles y evita inyecciones u otros ataques?	OK
		¿Las dependencias externas están actualizadas y seguras?	OK

4. Pruebas

En la metodología XP, las pruebas son una actividad fundamental que se realiza a lo largo de todo el ciclo de desarrollo, garantizando que cada funcionalidad del software cumpla con los requisitos y funcione correctamente, así como también que el software sea confiable y eficiente.

4.1. Desarrollo de casos de prueba

En el desarrollo del sistema de reconocimiento facial, se llevaron a cabo pruebas de aceptación para validar que el software cumpliera con los requisitos funcionales y las expectativas del usuario final. Las pruebas de aceptación se realizaron en un entorno controlado y real, asegurando que el sistema funcionara correctamente bajo condiciones similares a las de producción.

Las pruebas evaluaron la precisión y eficacia del sistema en distintos escenarios, incluyendo la capacidad de identificar y verificar rostros en diversas condiciones de iluminación, ángulos y distancias. Los criterios de aceptación se centraron en la precisión del reconocimiento, el tiempo de respuesta, la confiabilidad en la comparación con la base de datos de usuarios, y la facilidad de uso de la interfaz.

Tabla 48
Prueba de Aceptación – PA01

Nombre de historia	Condiciones de ejecución	Entrada / Pasos de ejecución	Resultado esperado	Evaluación
Registrar asistencia de entrada	El usuario debe dar clic en el icono color verde donde debajo de ello dice “marcar entrada” para registrar su asistencia por medio de reconocimiento facial.	El usuario da clic icono color verde. El sistema accede a la cámara del dispositivo. El usuario posiciona su rostro dentro del recuadro que el sistema indica. El sistema detecta el rostro del usuario. El sistema muestra el mensaje de confirmación de la asistencia.	El sistema de reconocimiento facial muestra un mensaje de “rostro identificado, guardando asistencia”	La prueba se concluyó satisfactoriamente.

Tabla 49
Prueba de Aceptación – PA02

Nombre de historia	Condiciones de ejecución	Entrada / Pasos de ejecución	Resultado esperado	Evaluación
Registrar asistencia de entrada	El usuario debe dar clic en el icono color rojo donde debajo de ello dice "marcar salida" para registrar su asistencia por medio de reconocimiento facial.	El usuario da clic icono color rojo. El sistema accede a la cámara del dispositivo. El usuario posiciona su rostro dentro del recuadro que el sistema indica. El sistema detecta el rostro del usuario. El sistema muestra el mensaje de confirmación de la asistencia.	El sistema de reconocimiento facial muestra un mensaje de "rostro identificado, guardando asistencia"	La prueba se concluyó satisfactoriamente.

Tabla 50
Prueba de Aceptación – PA03

Nombre de historia	Condiciones de ejecución	Entrada / Pasos de ejecución	Resultado esperado	Evaluación
Notificación de registro de asistencia	El sistema debe de remitir la confirmación de la asistencia registrada por el usuario, ya sea el de entrada o salida.	El usuario registra su asistencia (entrada o salida) El sistema remite la confirmación del registro de asistencia del usuario del sistema de reconocimiento facial. El sistema guarda el estado de la notificación (si fue leída o no por el usuario)	El sistema de reconocimiento facial notifica a los usuarios al registrarse una asistencia.	La prueba se concluyó satisfactoriamente.

Tabla 51
Prueba de Aceptación – PA04

Nombre de historia	Condiciones de ejecución	Entrada / Pasos de ejecución	Resultado esperado	Evaluación
Ver listado de asistencias personal	El sistema debe de remitir la confirmación de la asistencia registrada por el usuario, ya sea el de entrada o salida.	El usuario da clic en "ver listado de asistencias personal". El sistema muestra en una tabla la lista de asistencias del usuario El usuario puede filtrar sus asistencias en una determinada fecha (especificar fecha de inicio y fin) y dar clic en el botón "filtrar". El usuario puede exportar el listado de sus asistencias dando clic en el botón "Exportar".	El sistema de reconocimiento facial muestra el listado de asistencias de asistencia personal de los usuarios.	La prueba se concluyó satisfactoriamente.

Tabla 52
Prueba de Aceptación – PA05

Nombre de historia	Condiciones de ejecución	Entrada / Pasos de ejecución	Resultado esperado	Evaluación
Ver resumen mensual de asistencias	El usuario al dar clic en el botón de inicio de sesión, el sistema debe de redirigirle al escritorio del usuario, donde podrá visualizar el resumen mensual de las asistencias.	El usuario da clic en "iniciar sesión" El sistema lo redirige al escritorio del usuario El sistema muestra el resumen de las asistencias de un determinado mes	El sistema de reconocimiento facial muestra el resumen de asistencias mensualmente.	La prueba se concluyó satisfactoriamente.

Tabla 53
Prueba de Aceptación – PA06

Nombre de historia	Condiciones de ejecución	Entrada / Pasos de ejecución	Resultado esperado	Evaluación
Registrar asistencia de entrada	El administrador debe dar clic en el icono color verde donde debajo de ello dice “marcar entrada” para registrar su asistencia por medio de reconocimiento facial.	El administrador da clic icono color verde. El sistema accede a la cámara del dispositivo. El administrador posiciona su rostro dentro del recuadro que el sistema indica. El sistema detecta el rostro del usuario. El sistema muestra el mensaje de confirmación de la asistencia.	El sistema de reconocimiento facial muestra un mensaje de “rostro identificado, guardando asistencia”.	La prueba se concluyó satisfactoriamente.

Tabla 54
Prueba de Aceptación – PA07

Nombre de historia	Condiciones de ejecución	Entrada / Pasos de ejecución	Resultado esperado	Evaluación
Registrar asistencia de salida	El administrador debe dar clic en el icono color rojo donde debajo de ello dice “marcar salida” para registrar su asistencia por medio de reconocimiento facial.	El administrador da clic icono color rojo. El sistema accede a la cámara del dispositivo. El administrador posiciona su rostro dentro del recuadro que el sistema indica. El sistema detecta el rostro del usuario. El sistema muestra el mensaje de confirmación de la asistencia.	El sistema de reconocimiento facial muestra un mensaje de “rostro identificado, guardando asistencia”.	La prueba se concluyó satisfactoriamente.

Tabla 55
Prueba de Aceptación – PA08

Nombre de historia	Condiciones de ejecución	Entrada / Pasos de ejecución	Resultado esperado	Evaluación
Notificación de registro de asistencia	El sistema debe de remitir la confirmación de la asistencia registrada por el administrador, ya sea el de entrada o salida.	El administrador registra su asistencia (entrada o salida) El sistema remite la confirmación del registro de asistencia del administrador del sistema de reconocimiento facial. El sistema guarda el estado de la notificación (si fue leída o no por el administrador)	El sistema de reconocimiento facial notifica al realizar el registro de una asistencia del administrador.	La prueba se concluyó satisfactoriamente.

Tabla 56
Prueba de Aceptación – PA09

Nombre de historia	Condiciones de ejecución	Entrada / Pasos de ejecución	Resultado esperado	Evaluación
Ver asistencias por día	El administrador debe dar clic en la opción del menú que dice “Asistencia por día”	El administrador da clic en “Asistencia por día”. El sistema muestra al administrador en una tabla la lista de asistencias diaria de los usuarios. El administrador debe dar clic en el botón “Revisar” de un día específico para ver las asistencias registradas de ese día. El sistema debe mostrar al administrador en una tabla las asistencias registradas por el usuario en el día que se seleccionó. El administrador puede filtrar las asistencias en una	El sistema de reconocimiento facial muestra al administrador el listado de asistencias de los usuarios organizado por día.	La prueba se concluyó satisfactoriamente.

		determinada fecha (especificar fecha de inicio y fin) y dar clic en el botón “filtrar”. El administrador puede exportar el listado de sus asistencias dando clic en el botón “Exportar”.		

Tabla 57
Prueba de Aceptación – PA10

Nombre de historia	Condiciones de ejecución	Entrada / Pasos de ejecución	Resultado esperado	Evaluación
Ver listado de asistencias por empleado	El administrador debe dar clic en la opción del menú que dice “Asistencia por empleado”	El administrador da clic en “Asistencia por empleado”. El sistema muestra al administrador en una tabla la lista de asistencias de los usuarios. El sistema debe mostrar al administrador en una tabla las asistencias registradas por los usuarios. El administrador puede filtrar las asistencias en una determinada fecha (especificar fecha de inicio y fin) y dar clic en el botón “filtrar”. El administrador puede exportar el listado de sus asistencias de los usuarios dando clic en el botón “Exportar”.	El sistema de reconocimiento facial muestra al administrador el listado de asistencias de los usuarios.	La prueba se concluyó satisfactoriamente.

Tabla 58
Prueba de Aceptación – PA11

Nombre de historia	Condiciones de ejecución	Entrada / Pasos de ejecución	Resultado esperado	Evaluación
Ver listado de asistencias personal	El administrador debe dar clic en la opción del menú que dice "ver listado de asistencias personal"	El administrador da clic en "ver listado de asistencias personal". El sistema muestra en una tabla la lista de asistencias del administrador. El administrador puede filtrar sus asistencias en una determinada fecha (especificar fecha de inicio y fin) y dar clic en el botón "filtrar". El administrador puede exportar el listado de sus asistencias dando clic en el botón "Exportar".	El sistema de reconocimiento facial muestra al administrador el listado de sus asistencias.	La prueba se concluyó satisfactoriamente.

Tabla 59
Prueba de Aceptación – PA12

Nombre de historia	Condiciones de ejecución	Entrada / Pasos de ejecución	Resultado esperado	Evaluación
Ver resumen de asistencias por día	El administrador al dar clic en el botón de inicio de sesión, el sistema debe de redirigirle al escritorio del usuario, donde podrá visualizar el resumen mensual de las asistencias.	El administrador da clic en "iniciar sesión" El sistema lo redirige al escritorio del administrador. El sistema muestra el resumen de las asistencias de un determinado mes.	El sistema de reconocimiento facial muestra el resumen de las asistencias por día (entradas puntuales, tardanzas, entradas sin marcar y salidas registradas).	La prueba se concluyó satisfactoriamente.

Tabla 60
Prueba de Aceptación – PA13

Nombre de historia	Condiciones de ejecución	Entrada / Pasos de ejecución	Resultado esperado	Evaluación
Gestionar usuarios	El administrador al dar clic en la interfaz "Usuarios", el sistema debe mostrar una tabla con los datos de los usuarios que tienen acceso al sistema.	El administrador da clic en "Usuarios" El sistema muestra tabla de usuario con los datos que corresponde El sistema además muestra dos opciones: Editar y Desactivar	El sistema muestra la tabla de usuarios (foto, nombres, apellidos, usuario, estado y opciones: editar y desactivar)	La prueba se concluyó satisfactoriamente.

Tabla 61
Prueba de Aceptación – PA14

Nombre de historia	Condiciones de ejecución	Entrada / Pasos de ejecución	Resultado esperado	Evaluación
Autenticación de Usuarios	El usuario o administrador necesita ingresar sesión al sistema de reconocimiento facial.	El usuario o administrador ingresa sus credenciales de inicio de sesión al sistema. El usuario da clic en el botón "Iniciar Sesión" El sistema permite el acceso al sistema al usuario o administrador al ingresar sus credenciales correctamente o en todo caso mostrar una ventana emergente de datos ingresados incorrectamente o no existente. El sistema redijera al usuario o administrador a su escritorio.	Permitir o negar el acceso a los usuarios o al administrador al sistema de reconocimiento facial.	La prueba se concluyó satisfactoriamente.

Tabla 62
Prueba de Aceptación – PA15

Nombre de historia	Condiciones de ejecución	Entrada / Pasos de ejecución	Resultado esperado	Evaluación
Cierre de sesión	El usuario o administrador necesita cerrar sesión al sistema de reconocimiento facial.	El usuario o administrador se dirige a su nombre de usuario donde al dar clic aparecerá la opción de cerrar sesión. El sistema cierra la sesión del usuario o administrador al ejecutarse está acción.	Permitir al usuario o al administrador cerrar la sesión al sistema de reconocimiento facial.	La prueba se concluyó satisfactoriamente.

Tabla 63
Prueba de Aceptación – PA16

Nombre de historia	Condiciones de ejecución	Entrada / Pasos de ejecución	Resultado esperado	Evaluación
Gestión de roles	El administrador necesita gestionar los roles de los usuarios.	El administrador ingresa a la interfaz “Roles” El sistema muestra los roles que existen en el sistema en una tabla. El sistema en la tabla muestra las siguientes columnas: Rol, estado y opciones (editar, desactivas) En la opción Editar, el sistema muestra los permisos que se le asigna por cada rol.	Permitir al administrador gestionar los roles dentro del sistema, haciendo que según el rol asignado al usuario realice ciertas acciones.	La prueba se concluyó satisfactoriamente.

5. Lanzamiento

En la metodología XP, las pruebas son una actividad fundamental que se realiza a lo largo de todo el ciclo de desarrollo, garantizando que cada funcionalidad del software cumpla con los requisitos y funcione correctamente.

5.1. Despliegue del Software

El despliegue del sistema de reconocimiento facial en el entorno de producción se llevó a cabo de manera controlada, siguiendo un proceso detallado para garantizar que todas las funcionalidades estuvieran operativas y cumplieran con los estándares de calidad esperados.

Este proceso incluyó la configuración del entorno de producción, la implementación de bases de datos seguras y la verificación de la conexión a la red para la captura y comparación de imágenes en tiempo real. A lo largo del despliegue, se realizaron pruebas de validación para asegurar que el sistema respondiera adecuadamente en condiciones de uso real.

A continuación, se presentan capturas de pantalla del sistema de reconocimiento facial que ilustran las funcionalidades clave implementadas:

Figura 23
Interfaz del inicio del software



Figura 24

Interfaz de seguridad para ingresar al registro de asistencias del software

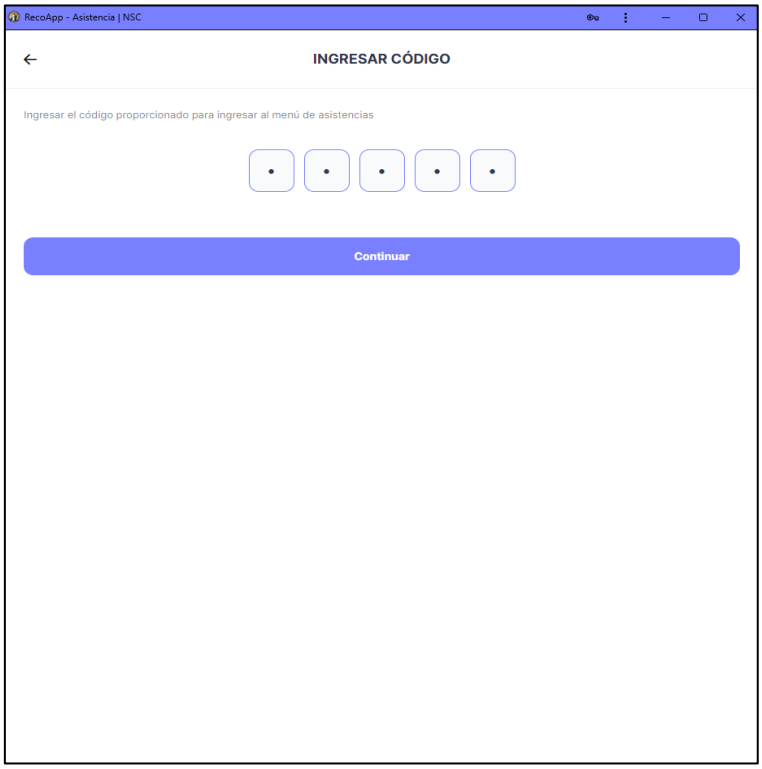


Figura 25

Interfaz del resumen de asistencias del software

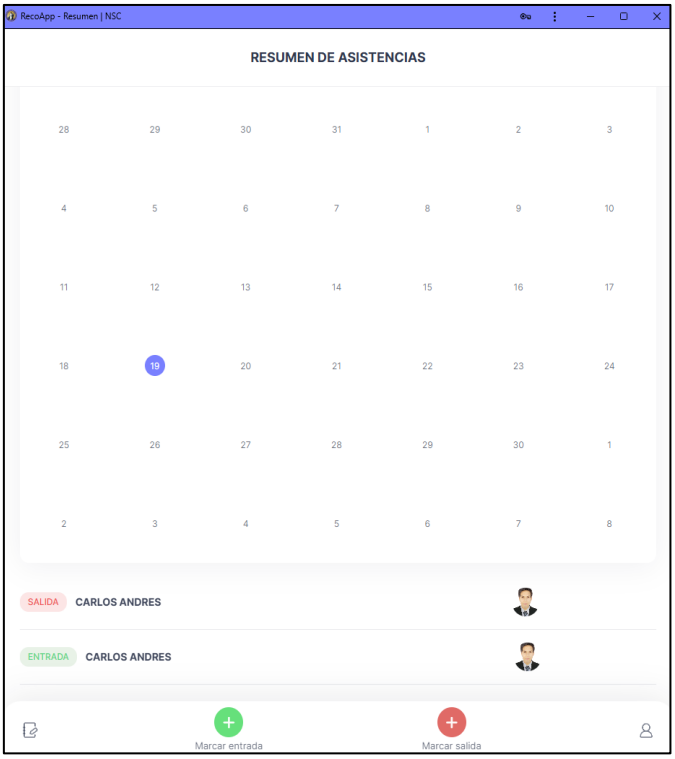


Figura 26

Interfaz carga para el registro de asistencias en el software

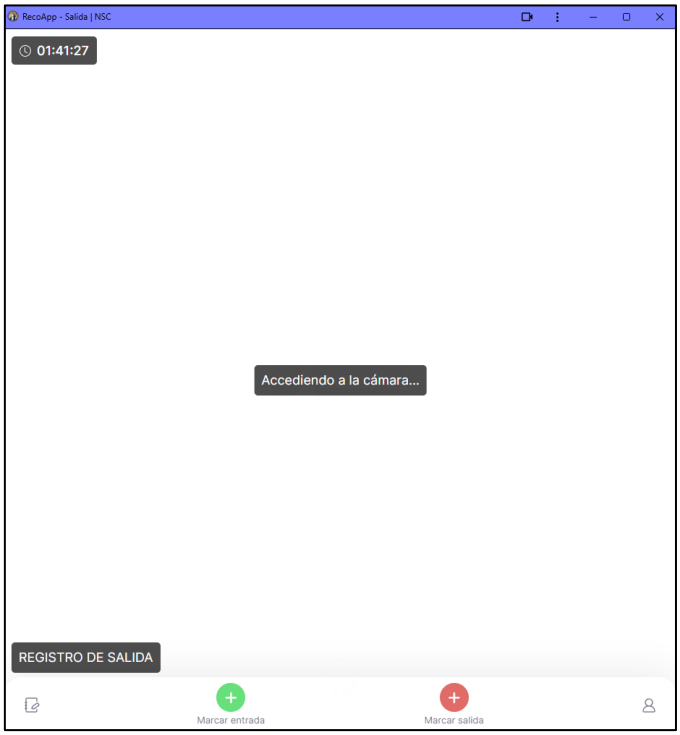


Figura 27

Interfaz del registro de asistencia de entrada

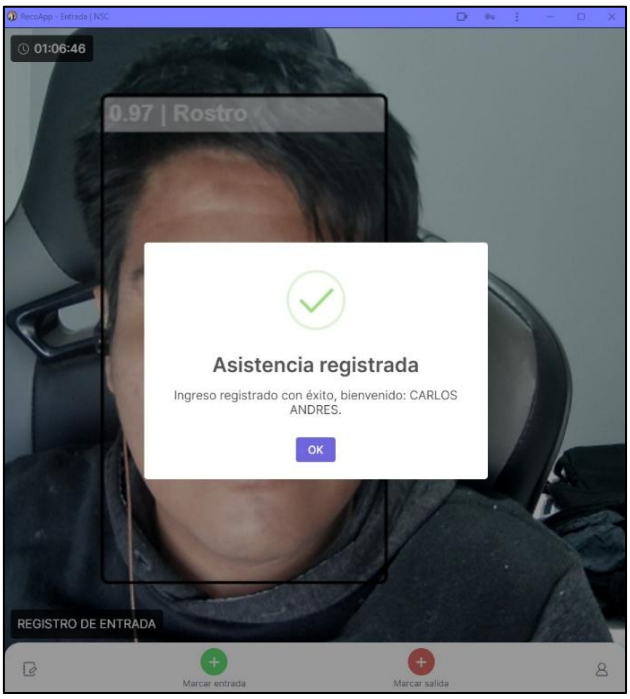


Figura 28

Interfaz de error al marcar por segunda vez la asistencia de entrada

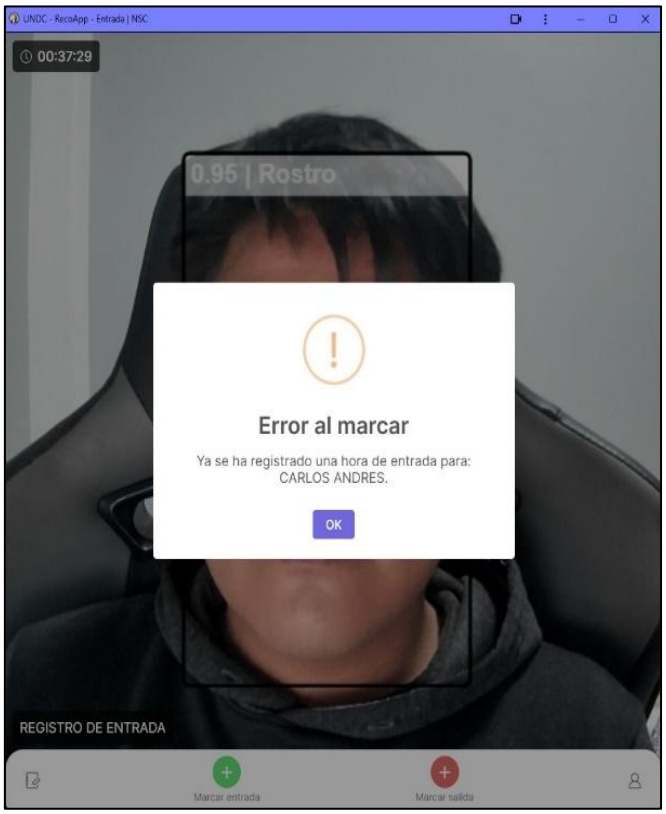


Figura 29

Interfaz del registro de asistencia de salida

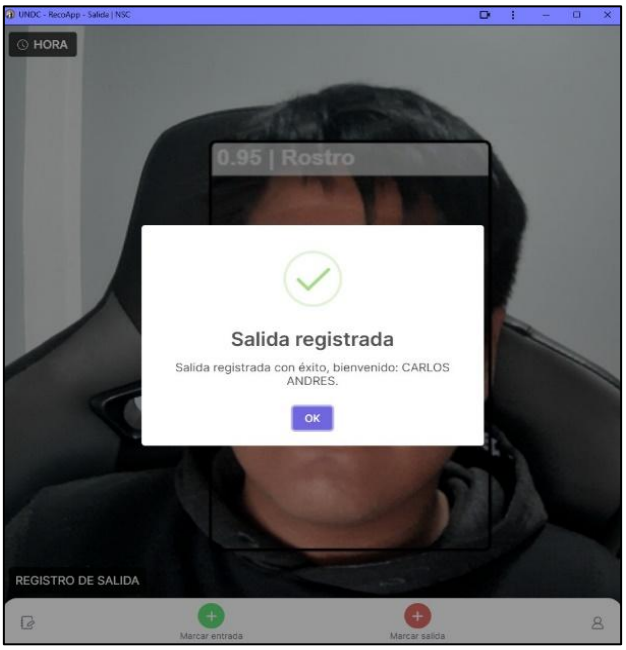


Figura 30

Interfaz de error al marcar por segunda vez la asistencia de salida

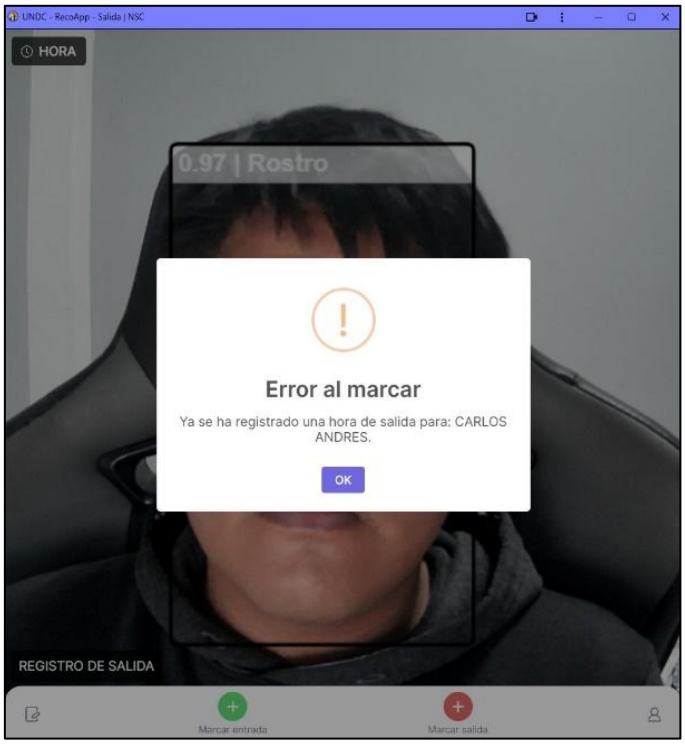


Figura 31

Interfaz de inicio de sesión para visualizar información completa de las asistencias

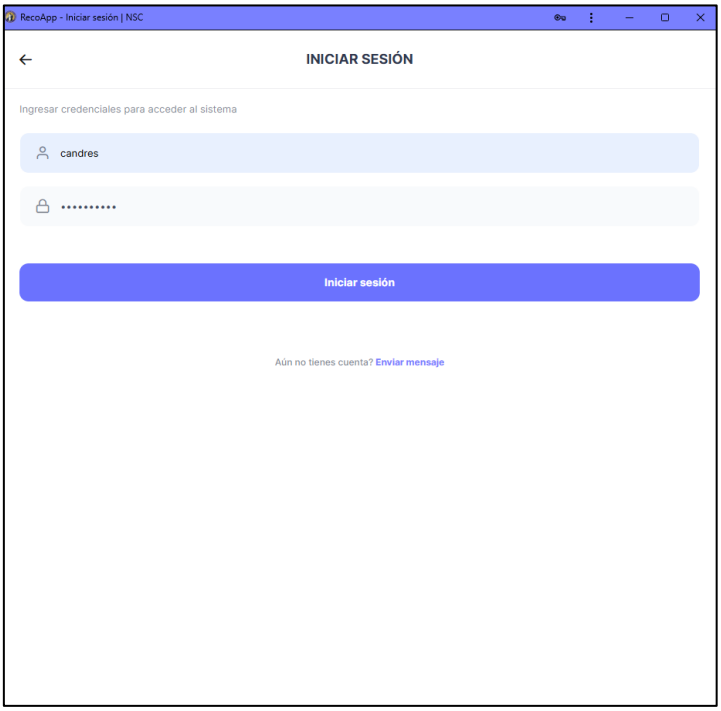


Figura 32
Interfaz de escritorio con información

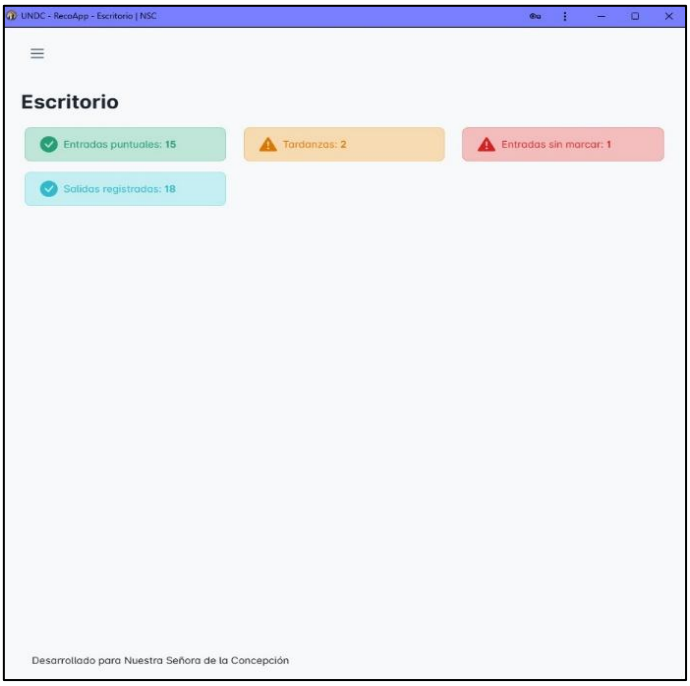


Figura 33
Interfaz de listado de asistencia de un usuario

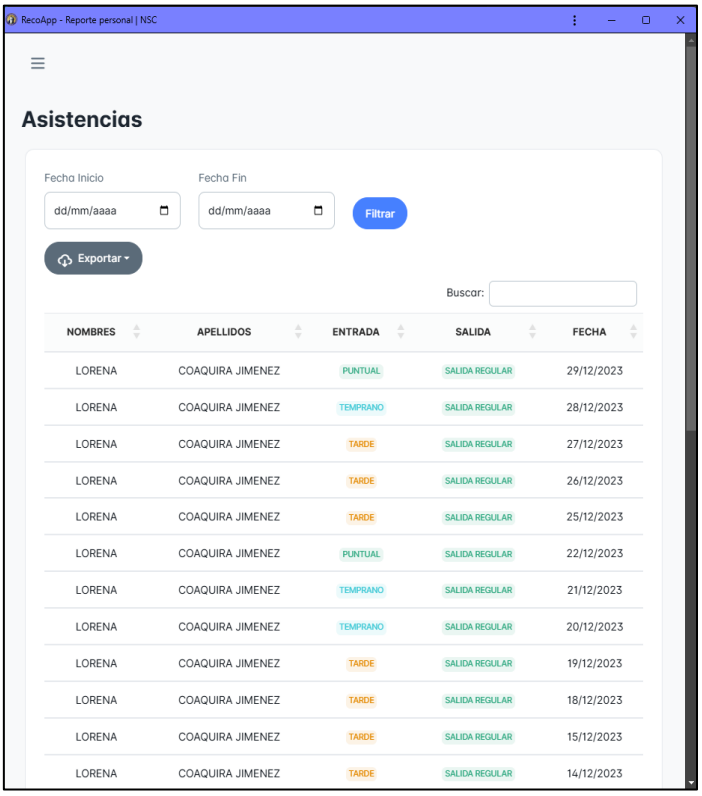


Figura 34

Interfaz de listado de asistencias por fecha de la vista administrador

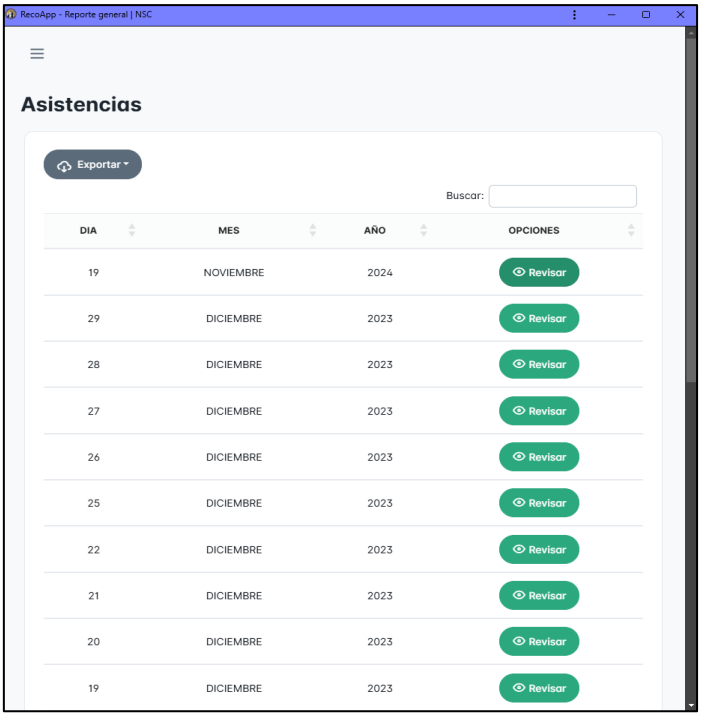


Figura 35

Interfaz de listado de asistencias de una determinada fecha de la vista administrador

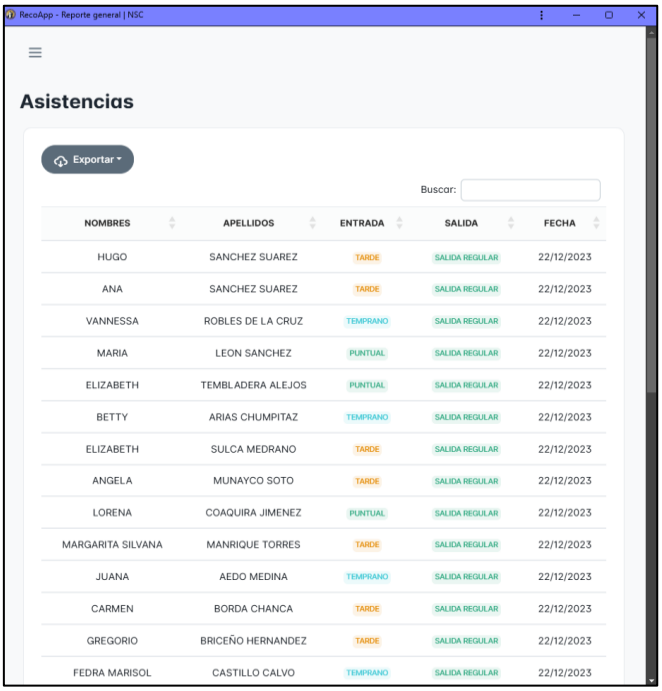


Figura 36

Interfaz de la gestión de usuarios de la vista administrador

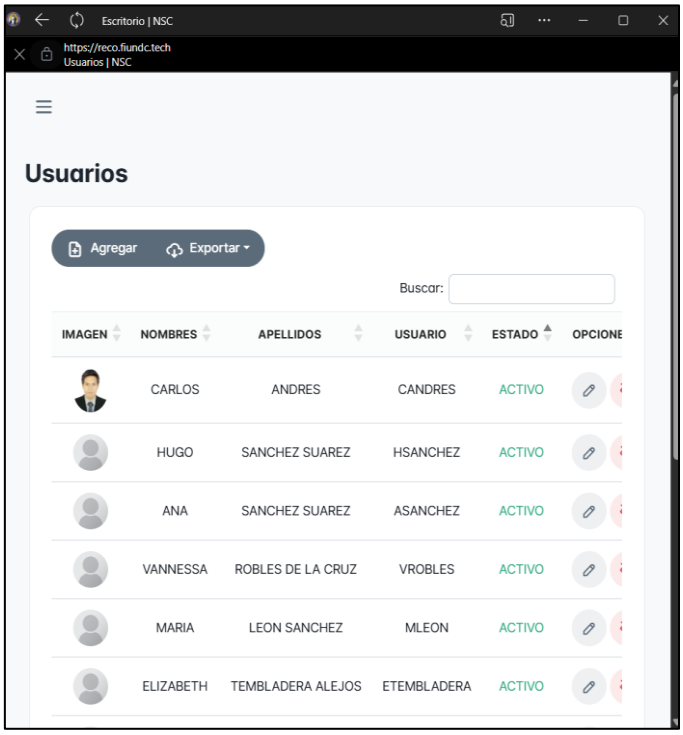


Figura 37

Interfaz de la gestión de roles de la vista administrador

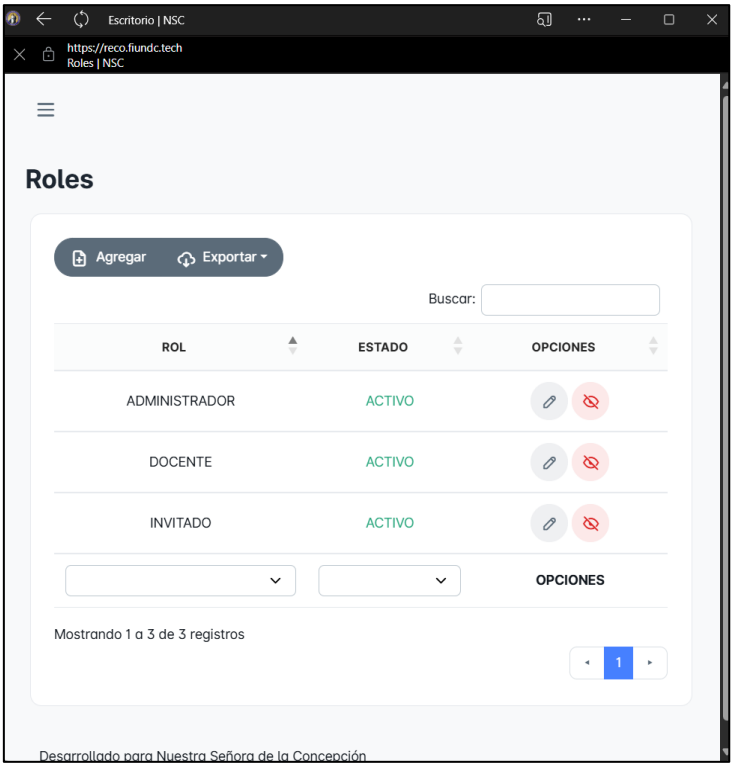
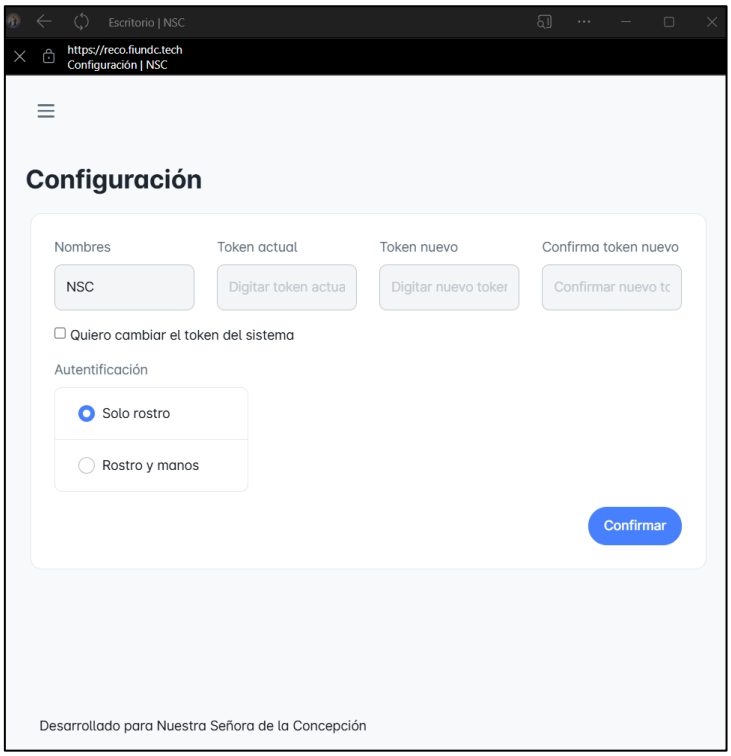


Figura 38

Interfaz de configuración del software de reconocimiento facial de la vista administrador



5.2. Capacitación del Usuario

Esta actividad consistió en sesiones prácticas diseñadas para familiarizar a los usuarios con el sistema de reconocimiento facial. Estas sesiones incluyeron una introducción a la interfaz, demostraciones de las principales funcionalidades y ejercicios interactivos para garantizar que los usuarios pudieran operar el sistema de manera autónoma y eficiente. La capacitación se enfocó en asegurar una transición fluida al uso del nuevo sistema y resolver dudas en tiempo real.

Figura 39

Capacitación del uso del software de reconocimiento facial al director de la institución educativa

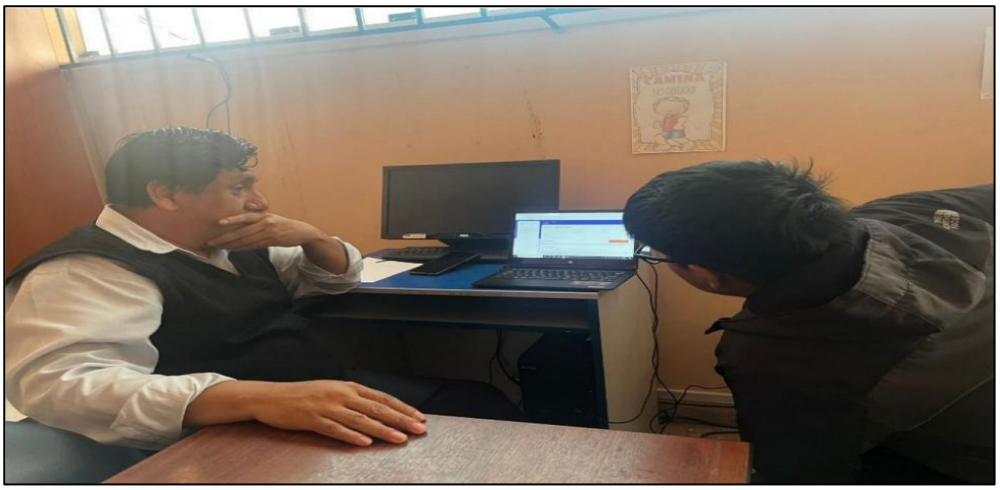


Figura 40

Capacitación del uso del software de reconocimiento facial a la subdirectora de la institución educativa



Figura 41

Capacitación del uso del software de reconocimiento facial a los docentes de la institución educativa

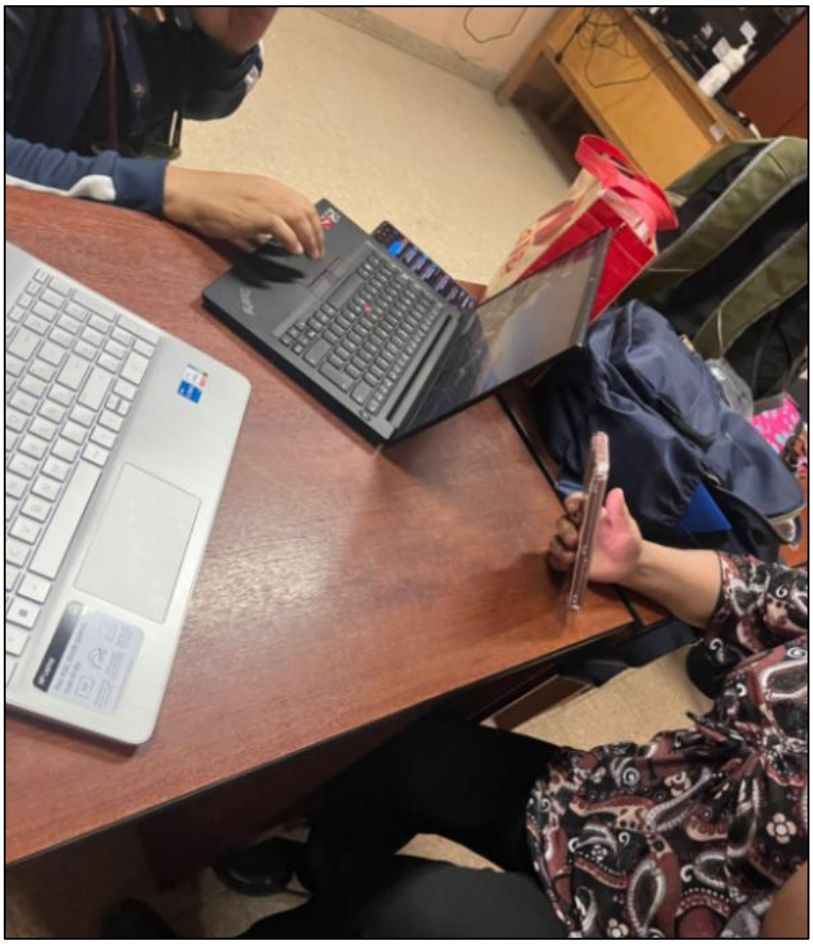
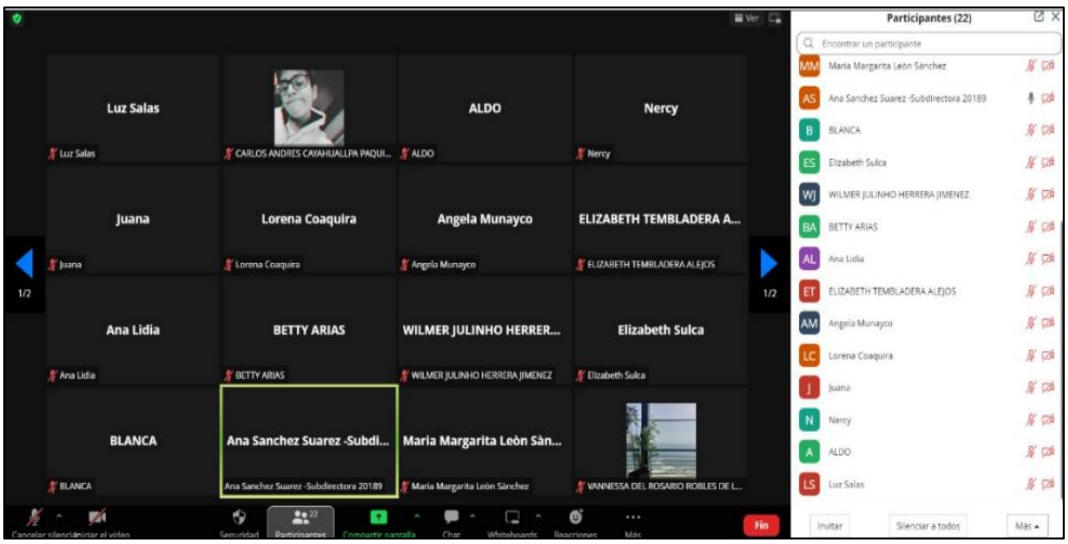


Figura 42

Capacitación virtual del uso del software de reconocimiento facial a los docentes de la institución educativa



5.3. Desarrollo del Manual de Usuario

Esta actividad consistió en sesiones prácticas diseñadas para familiarizar a los usuarios con el sistema de reconocimiento facial. Estas sesiones incluyeron una introducción a la interfaz, demostraciones de las principales funcionalidades y ejercicios interactivos para garantizar que los usuarios pudieran operar el sistema de manera autónoma y eficiente. La capacitación se enfocó en asegurar una transición fluida al uso del nuevo sistema y resolver dudas en tiempo real.

RECOAPP

SOFTWARE DE RECONOCIMIENTO FACIAL



MANUAL DE USUARIO

Elaborado por: Carlos Andres Cayahuallpa Paquirachi

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN 3
1.1. Propósito 3
1.2. Alcance 3
1.3. Características clave 3
II. REQUISITOS DEL SISTEMA 3
2.1. Requisitos de hardware 3
2.2. Requisitos de software 4
2.3. Credenciales 4
III. GUIA PARA DOCENTES 4
3.1. Registro de asistencia 4
3.2. Iniciar sesión 6
3.3. Reporte de asistencias 8
IV. GUIA PARA ADMINISTRADORES 9
4.1. Registro de asistencia 9
4.2. Iniciar sesión 9
4.3. Módulo – Asistencia por día 10
4.4. Módulo – Asistencia por empleado 11
4.5. Módulo – Asistencia personal 12
4.6. Módulo – Usuarios 13
4.7. Módulo – Roles 17
4.8. Módulo – Configuración 19

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Propósito

El objetivo de este manual es proporcionar a los usuarios una guía completa sobre el uso del software de reconocimiento facial implementado para el control de asistencia. Este sistema ha sido diseñado para automatizar y optimizar el registro de asistencia de docentes en la Institución Educativa "Nuestra Señora de la Concepción" - 20189.

El propósito principal del sistema es garantizar la precisión en los registros, reducir tiempos de espera y mejorar la generación de reportes. Todo ello, con el objetivo de aumentar la eficiencia operativa, la seguridad y la confiabilidad del proceso de control de asistencias.

1.2. Alcance

Este software se utiliza exclusivamente en la Institución Educativa "Nuestra Señora de la Concepción" y está diseñado para registrar y monitorear la asistencia de los docentes mediante la identificación facial. Además, genera reportes detallados que pueden ser utilizados por los administradores para el análisis y toma de decisiones.

1.3. Características clave

- **Reconocimiento facial automatizado:** Identifica a los docentes en tiempo real, eliminando la necesidad de métodos manuales.
- **Generación de reportes automatizada:** Proporciona informes detallados sobre la asistencia, incluyendo estadísticas diarias, semanales y mensuales.
- **Optimización del tiempo:** Reduce significativamente el tiempo necesario para registrar y procesar la asistencia.

II. REQUISITOS DEL SISTEMA

2.1. Requisitos de hardware

- **Cámara funcional:** Es indispensable contar con una cámara de buena calidad, capaz de capturar imágenes claras para la identificación facial, puede ser de celular, una cámara web o cámara externa la cual este conectada al equipo donde este implementado el software.

2.2. Requisitos de software

- **Sistema operativo:** Compatible con sistemas operativos como Windows, macOS o Linux, Android y iOS.
- **Navegador web actualizado:** El software funciona correctamente en navegadores como:
    - Google Chrome (versión 90 o superior).
    - Mozilla Firefox (versión 85 o superior).
- **Controladores de la cámara web:** Asegurar que los controladores de la cámara estén instalados y actualizados.

2.3. Credenciales

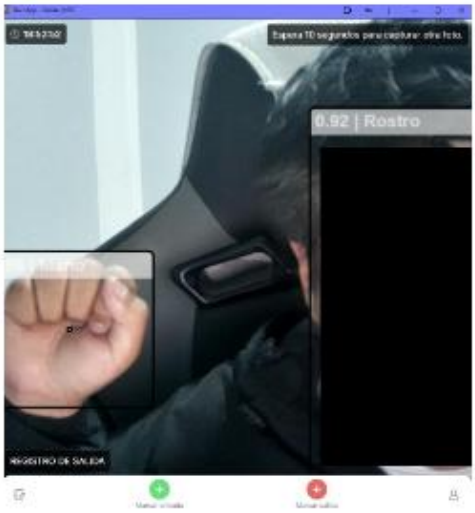
- **Usuario y contraseña:** Las credenciales son proporcionadas por el administrador del sistema. Estas son necesarias para acceder al software y personalizar la experiencia de uso según los permisos asignados.

III. GUIA PARA DOCENTES

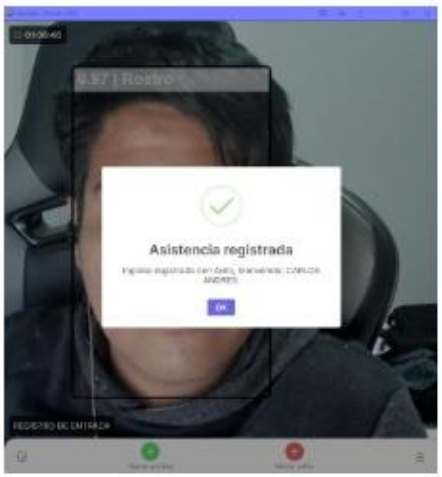
3.1. Registro de asistencia

- Ubicación frente a la cámara
    - Asegúrese de estar frente a la cámara web, con el rostro y una mano completamente visible y bien iluminada.

- Mantenga una posición fija durante unos segundos para permitir la detección facial, tener en cuenta que debe apreciarse la mano y el rostro correctamente.

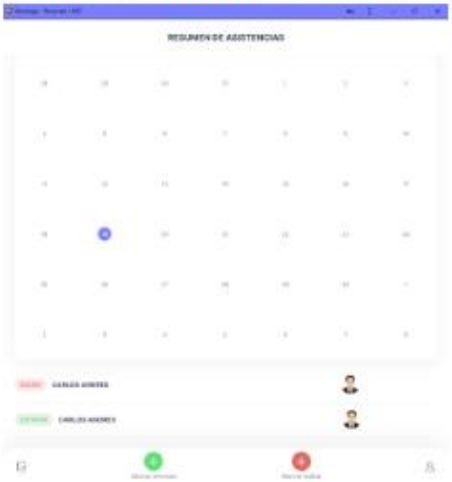


- Confirmación del marcado
  - Una vez identificado, el sistema mostrará un mensaje de confirmación indicando que la asistencia ha sido registrada con éxito.



- Si la identificación falla, intente nuevamente asegurándose de cumplir con las condiciones óptimas de iluminación y posición.

- Visualización de estado
  - El sistema indicará si el marcaje corresponde a "Entrada" o "Salida", dependiendo del módulo que se encuentre.



3.2. Iniciar sesión

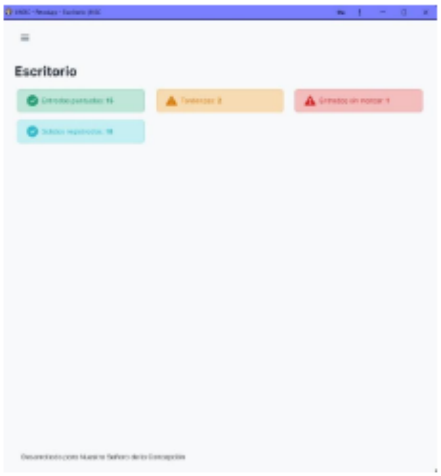
- Ingrese al software desde un dispositivo compatible.





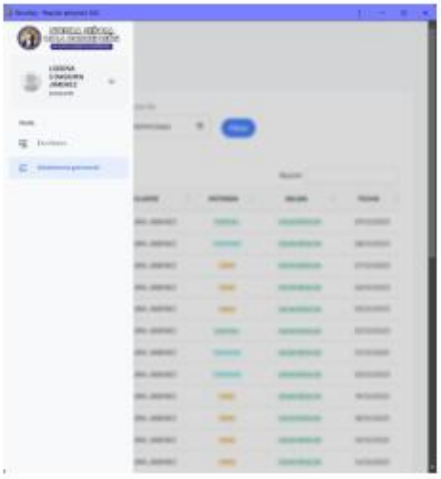
- Utilice las credenciales proporcionadas por el director.





3.3. Reporte de asistencias

- Una vez iniciado sesión, podemos visualizar el módulo de Asistencia Personal



- En este apartado podemos ver el registro de asistencia que se tiene en el año lectivo, también podemos filtrar por fechas y exportarlo a diferentes formatos, como Excel, PDF o directamente Imprimirlo.



IV. GUIA PARA ADMINISTRADORES

4.1. Registro de asistencia

- Permitir registrar asistencia
    - El software solicita un PIN el cual podrá cambiar en el modulo configuración del sistema, este PIN sirve para permitir que los docentes puedan registrar su asistencia en un dispositivo confiable.



4.2. Iniciar sesión

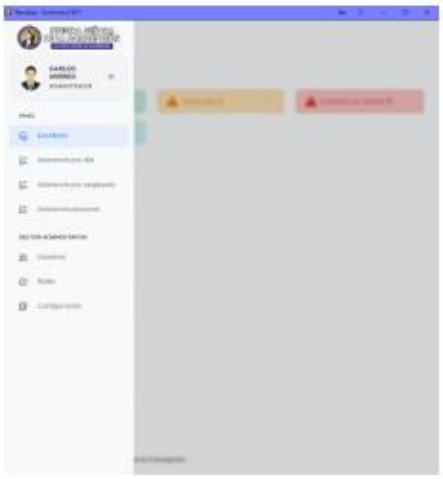
- Ingrese al software desde un dispositivo compatible.



- Utilice las credenciales proporcionadas por el desarrollador.

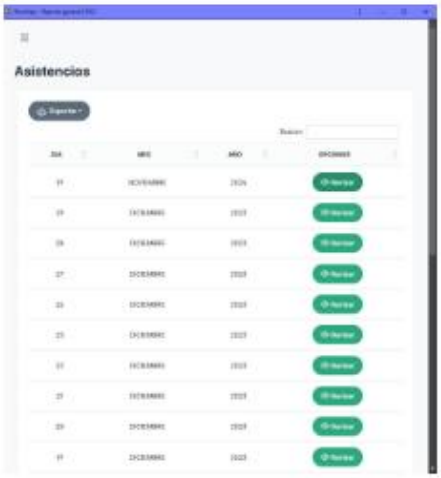


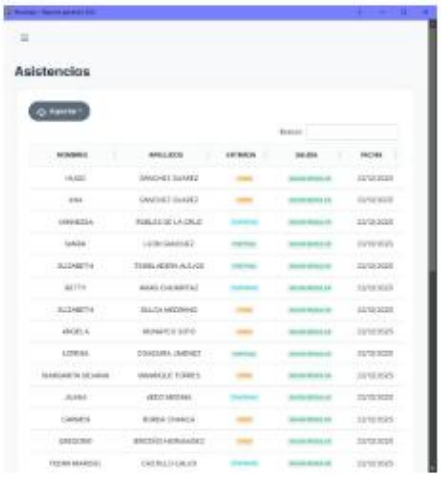
- Podrá visualizar todos los módulos con los que cuenta el software.



4.3. Módulo – Asistencia por día

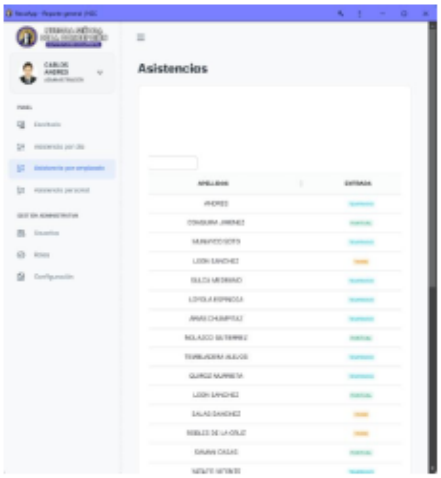
- En este módulo podemos observar las asistencias registradas por día, si seleccionamos un día nos saldrá otra tabla donde están los datos de las asistencias registradas para el día seleccionado, donde podremos exportarlo a diferentes formatos, como Excel, PDF o directamente Imprimirlo.

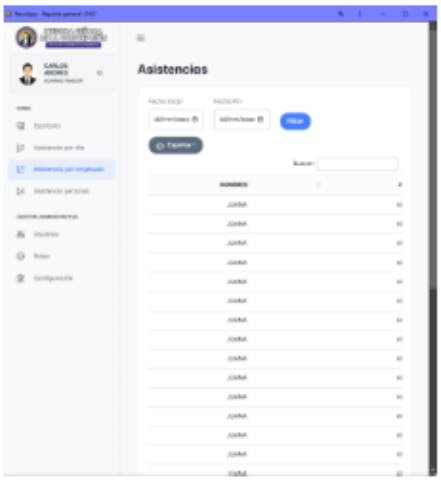




4.4. Módulo – Asistencia por empleado

- En este módulo podemos observar las asistencias registradas por empleado, al inicio nos aparecerán todas las asistencias, pero en la parte superior e inferior nos permite filtrar por nombres y también por rango de fechas, al igual que exportar a Excel, PDF, entre otros.





4.5. Módulo – Asistencia personal

En este módulo observaremos nuestra asistencia personal registradas en la tabla, ya sea del día y de otros días. Asimismo, al pasar el mouse sobre el estado de nuestra asistencia de entrada o salida, podemos ver la hora exacta en el que fue registrado la asistencia.

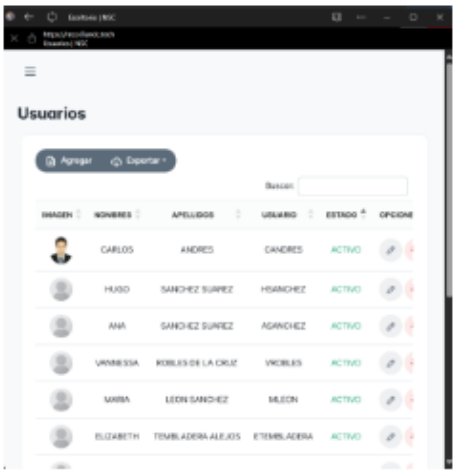


Además, el reporte de nuestra asistencia diaria podremos exportarlo a diferentes formatos, como Excel, PDF o directamente Imprimirlo.

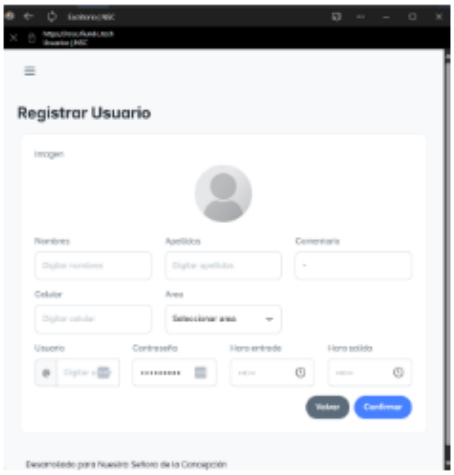


4.6. Módulo – Usuarios

En esta sección del sistema podrá visualizar el listado de los usuarios que cuentan con acceso.

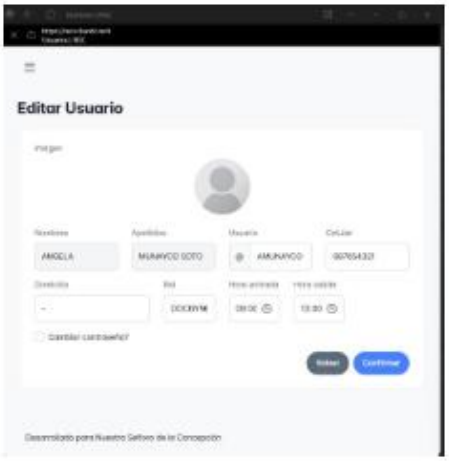


Si requiere agregar un nuevo usuario se debe dar clic en el botón que dice "Agregar". Por lo que el software mostrará la siguiente interfaz, donde deberá colocar los datos del usuario: Nombres, Apellidos, Comentario (opcional), Celular, Área (Invitado o Docente), Usuario, Contraseña, Hora de entrada y Hora de salida del personal. Al terminar de ingresar los datos debemos de dar clic en el botón que dice "Confirmar" para guardar y registrar al nuevo usuario. Si en caso ya no se requiere registrar damos clic en "Volver" para salir de la interfaz.

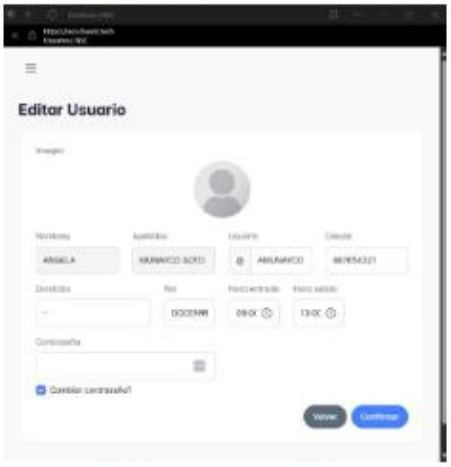


En la misma interfaz de usuarios también tenemos la opción para editar los datos de un usuario registrado, esta interfaz aparecerá al dar clic al icono de lápiz.

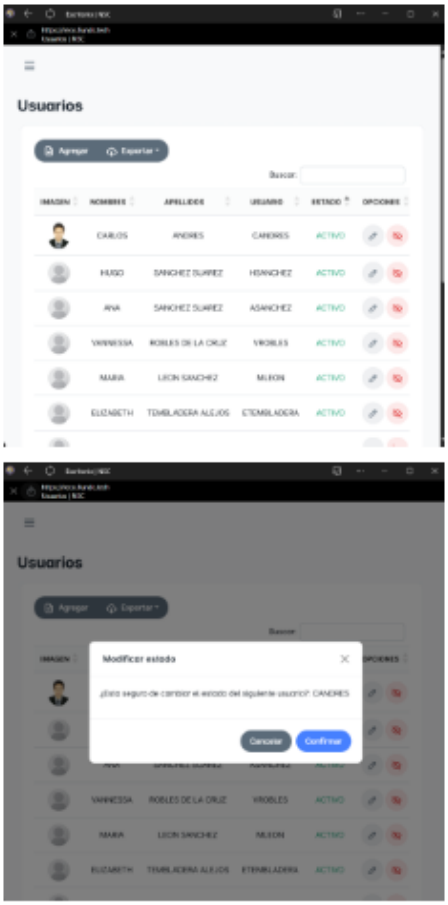
Para guardar los nuevos datos modificados del usuario dar clic en el botón "Confirmar", o en caso contrario dar clic en el botón "Volver"



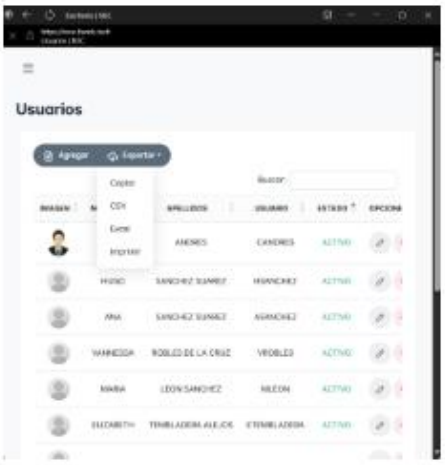
Asimismo, si deseamos resetear la contraseña del usuario daremos clic en la casilla que dice “Cambiar contraseña?”



Por otro lado, si se requiere desactivar a un usuario del sistema, es decir que ya no tenga acceso, daremos clic en el icono de una vista tachada

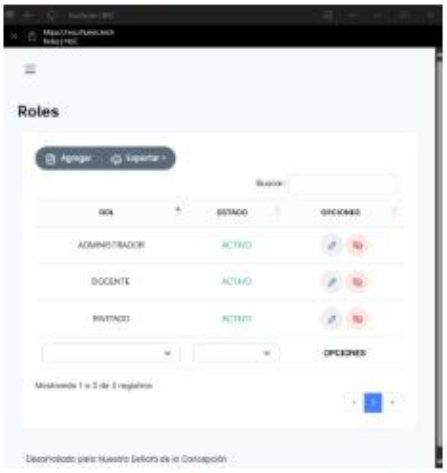


Además, podremos exportar los datos de los usuarios a diferentes formatos, como Excel, PDF o directamente Imprimirlo.



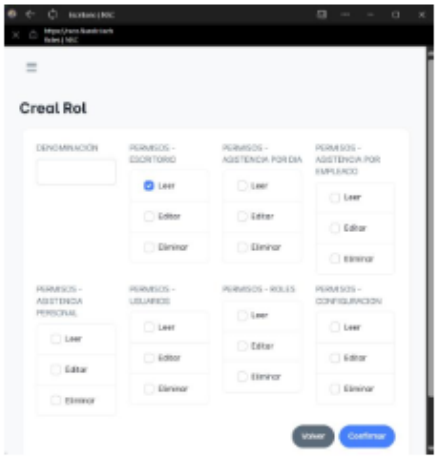
4.7. Módulo – Roles

En este módulo podrá gestionar y visualizar los roles que existen en el sistema.

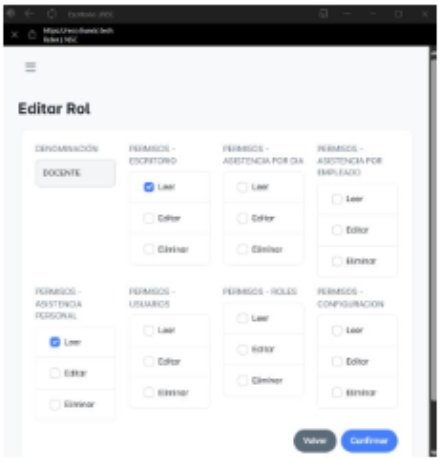


Si se requiere registrar un nuevo rol, daremos clic en el botón "Agregar", donde nos aparecerá la siguiente interfaz, que nos permitirá ingresar el nombre del rol, seleccionar el permiso del rol respecto al escritorio (leer, editar o eliminar), asistencia por día (leer, editar o eliminar), asistencia por empleado (leer, editar o eliminar), asistencia personal (leer, editar o eliminar), usuarios (leer, editar o eliminar), roles (leer, editar o eliminar) y configuración (leer, editar o eliminar).

Al terminar de dar los permisos necesarios al rol por registrar dar clic en el botón "Confirmar" para guardar los datos, caso contrario dar clic en el botón "Volver".

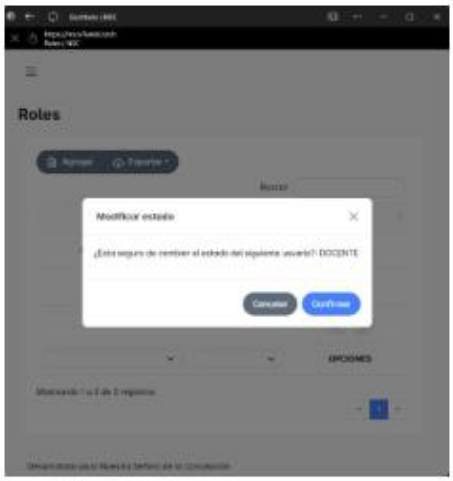


Para editar los datos de un rol, como el nombre y los permisos asignados damos clic en el icono de un lápiz que no aparece en la primera interfaz, al dar clic nos aparecerá la siguiente pantalla.

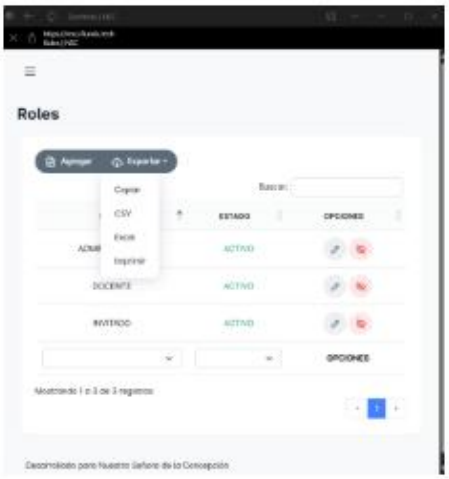


Si se requiere desactivar un rol, daremos clic en el icono de una vista tachada que aparece en la primera interfaz de este módulo.

Damos clic en el botón “Confirmar” para desactivar el rol seleccionado o en caso contrario dar clic en el botón “Cancelar”. Recordar que, al desactivar un rol, los usuarios que tenga esta denominación ya no tendrán acceso al sistema.

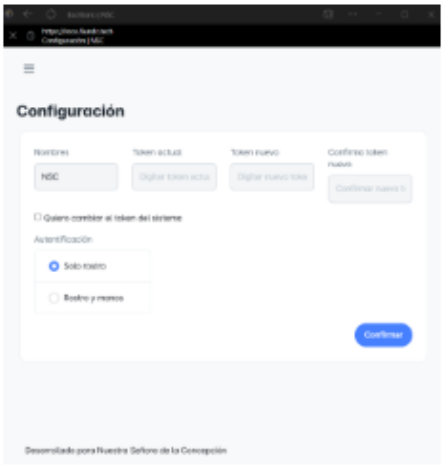


Además, en este módulo tenemos la opción de exportar si en caso se requiere obtener los datos en algún formato como CSV, Excel o imprimir directamente.



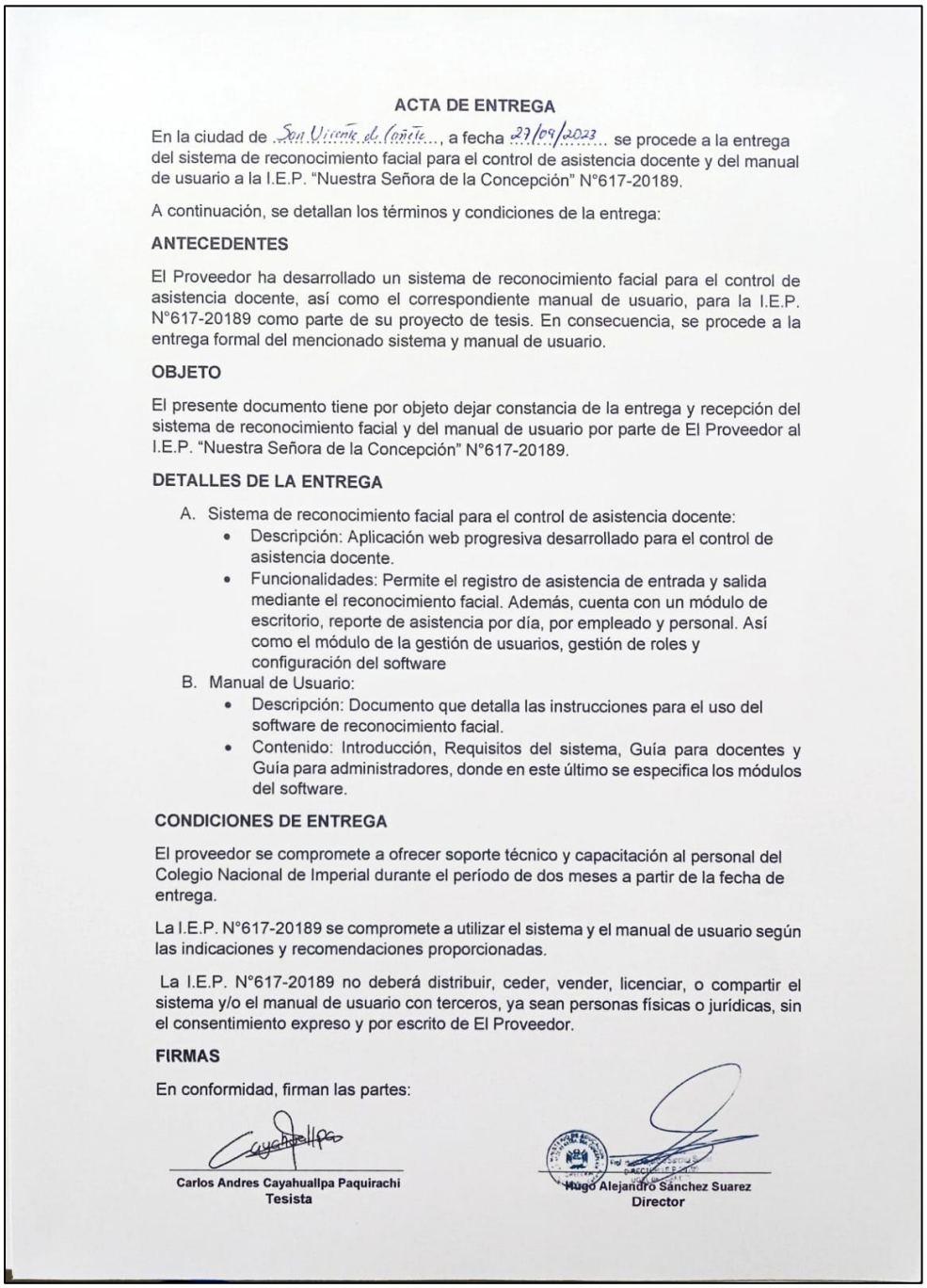
4.8. Módulo – Configuración

En este módulo, podremos gestionar la configuración del software de reconocimiento facial, como dar un subnombre al sistema, cambiar el token actual del sistema por uno nuevo (contraseña de seguridad) y elegir el tipo de reconocimiento (identificar solo rostro o rostro y manos). Si se cambió algún dato dar clic en el botón "Confirmar" para guardar los cambios.


Configuración
Nombre
NSC
Token actual
Token nuevo
Confirmar token nuevo
Quiero cambiar el token del sistema
Autenticación
Solo rostro
Rostro y manos
Confirmar
Desarrollado para Nuestra Señora de la Concepción

5.4. Acta de entrega del sistema de reconocimiento facial

Se elaboró el documento donde se fundamenta las fases de implementación del software de reconocimiento facial para el control de acceso y asistencia, explicando también los objetos antecedentes y condiciones de entrega de esta. Además, se entregó el manual de usuario para que las funcionalidades del software puedan ser entendidos por más personas.



ACTA DE ENTREGA

En la ciudad de San Vicente de Cañete, a fecha 27/09/2023 se procede a la entrega del sistema de reconocimiento facial para el control de asistencia docente y del manual de usuario a la I.E.P. "Nuestra Señora de la Concepción" N°617-20189.

A continuación, se detallan los términos y condiciones de la entrega:

ANTECEDENTES

El Proveedor ha desarrollado un sistema de reconocimiento facial para el control de asistencia docente, así como el correspondiente manual de usuario, para la I.E.P. N°617-20189 como parte de su proyecto de tesis. En consecuencia, se procede a la entrega formal del mencionado sistema y manual de usuario.

OBJETO

El presente documento tiene por objeto dejar constancia de la entrega y recepción del sistema de reconocimiento facial y del manual de usuario por parte de El Proveedor al I.E.P. "Nuestra Señora de la Concepción" N°617-20189.

DETALLES DE LA ENTREGA

A. Sistema de reconocimiento facial para el control de asistencia docente:
   - Descripción: Aplicación web progresiva desarrollado para el control de asistencia docente.
   - Funcionalidades: Permite el registro de asistencia de entrada y salida mediante el reconocimiento facial. Además, cuenta con un módulo de escritorio, reporte de asistencia por día, por empleado y personal. Así como el módulo de la gestión de usuarios, gestión de roles y configuración del software

B. Manual de Usuario:
   - Descripción: Documento que detalla las instrucciones para el uso del software de reconocimiento facial.
   - Contenido: Introducción, Requisitos del sistema, Guía para docentes y Guía para administradores, donde en este último se especifica los módulos del software.

CONDICIONES DE ENTREGA

El proveedor se compromete a ofrecer soporte técnico y capacitación al personal del Colegio Nacional de Imperial durante el período de dos meses a partir de la fecha de entrega.

La I.E.P. N°617-20189 se compromete a utilizar el sistema y el manual de usuario según las indicaciones y recomendaciones proporcionadas.

La I.E.P. N°617-20189 no deberá distribuir, ceder, vender, licenciar, o compartir el sistema y/o el manual de usuario con terceros, ya sean personas físicas o jurídicas, sin el consentimiento expreso y por escrito de El Proveedor.

FIRMAS

En conformidad, firman las partes:

Carlos Andres Cayahuallpa Paquirachi
Tesista

Hugo Alejandro Sánchez Suarez
Director

Anexo 08. Autorización de Inclusión en el Repositorio de la Biblioteca

AUTORIZACIÓN DE INCLUSIÓN EN EL REPOSITORIO DE LA BIBLIOTECA

Yo, **Carlos Andres Cayahuallpa Paquirachi**, titular del documento de identidad número **71975680**, egresado de la carrera profesional de **Ingeniería de Sistemas** de la Universidad Nacional de Cañete (UNDC), por medio de la presente, en calidad de autor y actuando en representación de mis co-autores, autorizo a la Biblioteca Central de la UNDC a incluir y difundir la tesis titulada **"Software de reconocimiento facial para mejorar el control de asistencia de docentes en la I.E.P 617-20189",** que he presentado para obtener el grado de **Ingeniero de Sistemas** en su repositorio digital y otros medios electrónicos que la universidad considere pertinentes.

A través de esta autorización:

1. Reconozco que los derechos de autor de la tesis me pertenecen y que cualquier uso indebido por parte de terceros es responsabilidad exclusiva de quienes lo realicen.
2. Permito que la tesis pueda ser consultada por usuarios internos y externos de la Universidad y que se realicen copias de seguridad, migraciones de formato y otras acciones necesarias para su preservación y acceso.
3. Acepto que esta autorización no implica la renuncia a ningún derecho que me corresponda como autor de la tesis, incluidos los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública.
4. Entiendo que la Universidad se compromete a utilizar la tesis exclusivamente con fines académicos y no comerciales.
5. Declaro que la información proporcionada en este documento es veraz y completa. Me hago responsable por cualquier inexactitud o falsedad en la misma.

Fecha: **28 de octubre de 2024**

Atentamente,

Firma: 

Av. Mariscal Benavides 1370, Sede Académica: Casa de la Cultura.
Código Postal 15701. San Vicente, Cañete, Lima, Perú | www.undc.edu.pe

Anexo 09. Autorización de Publicación en el Repositorio Institucional de la UNDC

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAÑETE

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNDC

I. INFORMACIÓN DEL DOCUMENTO

1.1 Título del documento:

Software de reconocimiento facial para mejorar el control de asistencia de docente en la I.E.P 617-20189

1.2 Descripción (Seleccionar)

Tesis de Pregrado	X	Libro	
Tesis de Maestría		Capítulo de libro	
Tesis de Doctorado		Monografía	
Trabajo de Investigación		Artículo	
Tesis de Segunda Especialidad		Conferencia	
Trabajo de Suficiencia Profesional		Programa informativo	
Trabajo académico		Datos	

1.3 Autores del documento

Apellidos completos	Nombres completos	Correo electrónico	DNI	ORCID
Cayahuallpa Paquirachi	Carlos Andres	cscayahuallpa@gmail.com	71975680	orcid.org/0000-0001-5253-5638

1.4 Asesor (es)

Apellidos completos	Nombres completos	Correo electrónico	DNI	ORCID
Pacheco Pumaleque	Alex Abelardo	apacheco@undc.edu.pe	41651279	orcid.org/0000-0001-9721-0730
Duran Carhuamaca	Amanda	aduran@undc.edu.pe	20114878	orcid.org/ 0000-0001-8183-5891

1.5 Centro de Investigación

Facultad	De Ingeniería
Escuela Profesional	De Ingeniería de Sistemas

II. ORIGINALIDAD DEL TRABAJO PRESENTADO

Con la presentación de esta ficha, el(los) autor(es) señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal.

Toda copia de este documento, sea del entorno virtual o del documento original en físico es considerada "copia no controlada".

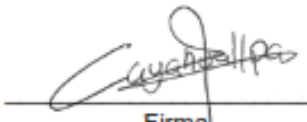
UNIVERSIDAD NACIONAL
DE CAÑETE

III. AUTORIZACIÓN DEL TRABAJO PRESENTADO

3.1 Por medio del presente documento, afirmo y garantizo(amos) ser el (los) legítimo (s), titular(es) de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los entregables, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos" que serán incluidos en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Cañete (en adelante, la "Universidad").

3.2 Autorizo a la Universidad a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional de la Universidad y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con su Repositorio Institucional. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

3.3 En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.



Firma

23/04/2025

Fecha

IV: PUBLICACIÓN DIFERIDA

Este ítem solo es de interés para los autores que han decidido la publicación diferida de sus documentos. Caso contrario, obviar este apartado.

Autorización	Motivo (marcar)		Firma
Solicito la publicación diferida del documento depositado en el repositorio, por 12 meses. (indicar el tiempo que solicita)	Exclusividad de revista, editor		
	Por patente		
	Secreto o seguridad nacional		
	Por otras razones		

Cualquier motivo utilizado, el solicitante debe acreditar con documento su pedido (subir junto con la autorización la evidencia que sustenta su solicitud).

Toda copia de este documento, sea del entorno virtual o del documento original en físico es considerada "copia no controlada".

Anexo 10. Constancia de Similitud

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAÑETE
Ley de Creación N° 29488
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE INVESTIGACION DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
"Año del Bicentenario, de la Consolidación de nuestra Independencia
Y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

UNDC

San Vicente de Cañete, 16 de diciembre del 2024

CONSTANCIA DE SIMILITUD DE INFORME FINAL DE TESIS N° 025-2024

Título del Trabajo de Investigación: "Software de reconocimiento facial para mejorar el control de asistencia de docentes en la I.E.P 617-20189, San Vicente de Cañete, 2023"

Autor(es): Cayahuallpa Paquirachi Carlos Andres



CAYAHUALLPA PAQUIRACHI CARLOS ANDRES

INFORME DE ORIGINALIDAD

8%	8%	1%	4%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.undc.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	Submitted to Universidad Nacional de Cañete Trabajo del estudiante	2%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.utc.edu.ec Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Tecnica De Ambato-Direccion de Investigacion y Desarrollo , DIDE Trabajo del estudiante	1%
6	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%

Excluir citas Activo
Excluir bibliografía Activo
Excluir coincidencias < 1%

Por lo tanto, se otorga esta constancia a solicitud del interesado(a) para los fines que estime conveniente.

Mg. Amanda Durán Carhuamaca
(e) Directora de la Unidad de Investigación
Facultad de Ingeniería – UNDC

FIRMA DIGITAL

Firmado digitalmente por: DURAN CARHUAMACA AMANDA FIR 20114878 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 16/12/2024 16:17:57-0500

Anexo 11. Artículo Científico

Universidad Nacional de Cañete, CAYAHUALLPA-PAQUIRACHI, Carlos

Software de reconocimiento facial para mejorar el control de asistencia de docentes en la I.E.P 617-20189

CAYAHUALLPA-PAQUIRACHI, Carlos

1971975680@undc.edu.pe

Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cañete

Abstract - At the I.E.P Nuestra Señora de la Concepción, attendance was recorded using a card holder, a physical method that did not guarantee that the teacher himself recorded his attendance. This forced an additional manual record to be kept, a process that was time-consuming and inefficient. This situation motivated us to carry out this research, whose objective was to determine whether the implementation of facial recognition software improves the control of teacher attendance at the I.E.P "Nuestra Señora de la Concepción" – 20189. The research was based on a quantitative, applied approach and a pre-experimental design. The sample consisted of 30 attendance records where the sampling was non-probabilistic. Likewise, the signing technique was used and the registration form as an instrument. For the development of the facial recognition software, the XP methodology was applied, which allowed us to make iterative deliveries of the progress and guarantee a well-developed software. The results were positive, showing significant improvements: a 40.13% increase in the level of confidence, a 53.85% reduction in the average time for attendance registration, and a 61.99% improvement in the average time for generating reports. It is concluded that the implementation of facial recognition software improved teacher attendance control at the I.E.P "Nuestra Señora de la Concepción" – 20189.

Keywords: *software, facial recognition, attendance registration, attendance report, teacher*

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las diferentes instituciones y organizaciones realizan diferentes actividades esenciales para su funcionamiento, siendo una de las más importantes el control de asistencia. Este proceso implica registrar las entradas y salidas de estudiantes, docentes, empleados o participantes, independientemente del contexto en el que se desarrolle. Debido a la importancia de este control, ha surgido la necesidad de implementar o adquirir tecnologías que permitan automatizarlo, proporcionando mayor flexibilidad y confiabilidad, de tal manera que reduzca significativamente los márgenes de error que suelen presentarse en los métodos manuales.

Una de las tecnologías emergentes que puede beneficiar a las organizaciones respecto al control de asistencias es el reconocimiento facial. Esta herramienta no solo agiliza procesos y reduce errores humanos, sino que también mejora la eficiencia operativa y contribuye a la reducción de costos, en cuanto al uso de documentos físicos. Además, el reconocimiento facial refuerza la seguridad en el acceso y la protección de la privacidad de los datos recopilados [1].

En el Perú, las instituciones públicas regularmente tardan mucho en adaptarse a las nuevas tecnologías, por lo que continúan con procesos manuales que conllevan consigo cierta ineficiencia al momento de optimizar el tiempo.

Un problema común se observa al momento de confirmar la asistencia de las personas a su lugar de trabajo, como menciona [2] en su investigación acerca del desarrollo de una librería de software para el reconocimiento de rostros enfocado en identificar a los trabajadores de una empresa, el uso de estos modelos de sistemas viene siendo empleado por empresas en busca de mayor seguridad y eficiencia. Dado que, al identificar a las personas, se reduce el riesgo de incidentes delictivos y se eliminan procesos lentos como la firma de asistencias y la introducción manual de datos de los empleados. En el estudio mencionado, se determina que el sistema propuesto puede identificar personas en tiempo real con un éxito promedio del 80%.

En este caso, la Institución educativa sigue el proceso manual de registro de asistencias, la cual se basa en pasar por un tarjetero, para después firmar y colocar sus datos manualmente en una ficha de registro, lo que genera pérdida de tiempo de aproximadamente 3 minutos, esto debido a que muchas veces se genera colas de espera si los docentes se presentan a marcar en un momento especifico.

La dimensión de precisión de la Identidad se fundamenta en esta investigación con respecto a la tasa de suplantación de identidad, debido a que en el proceso manual se emplean métodos muy fáciles de suplantar o falsificar, en primaria instancia esta la tarjeta, el cual no confirma si es verdaderamente el docente quien está marcando su asistencia, y en la segunda instancia esta la firma, el cual puede ser imitada por cualquier persona. El registro de asistencia en esta institución es un proceso muy largo que genera demoras y colas de espera, puesto que si llega más de un docente a marcar su asistencia este tiene que esperar a la siguiente persona, lo que genera un tiempo de espera de aproximadamente 5 minutos.

A. Formulación del problema

a. Problema General

- ¿De qué manera la implementación de un software de reconocimiento facial mejora el control de asistencia docente en la I.E.P "Nuestra Señora de la Concepción" - 20189?

b. Problemas Específicos

- ¿De qué manera la implementación del software de reconocimiento facial influirá en la precisión de la identidad de los docentes de la IEP 20189?
- ¿De qué manera la implementación del software de reconocimiento facial mejora el registro de asistencia de los docentes de la IEP 20189?
- ¿De qué manera la implementación del software de reconocimiento facial mejora la generación de reporte de los docentes de la IEP 20189?

II. METODOLOGÍA

A. Enfoque de la investigación

El enfoque de la presente investigación es cuantitativo, ya que busca analizar objetivamente la realidad mediante el uso de métodos científicos y análisis estadísticos para comprobar una hipótesis, tal como mencionan [3].

B. Tipo de investigación

Según Pradeep [4], la investigación aplicada busca soluciones apropiadas para problemas específicos con el fin de lograr un cambio significativo. Este tipo de estudio se establecen en función de las demandas de los clientes, con el propósito

C. Nivel de investigación

La investigación es de nivel explicativo. Este nivel se enfoca en la determinación de las causas, así como de los efectos mediante la utilización de pruebas de hipótesis. Sus conclusiones y resultados representan el nivel más profundo de comprensión, y también ayudan a identificar las causas subyacentes de los problemas y a encontrar soluciones. Su principal objetivo es explicar el fenómeno y las circunstancias en las que se presenta, y aclarar la relación entre dos o más variables [3].

D. Método de investigación

a. Método universal

El método científico es un proceso sistemático que implica la recolección de datos, la formulación de una hipótesis, el desarrollo de un experimento para probar la hipótesis y la interpretación de los resultados para confirmar o refutar la hipótesis inicial [5], por este motivo la metodología universal del proyecto se enfocó en este método universal.

b. Método general

Método general: Se empleo el método deductivo-inductivo, puesto que el método deductivo parte de premisas generales para llegar a conclusiones específicas, mientras que el método inductivo comienza con observaciones específicas para desarrollar generalizaciones más amplias [6]. La combinación de ambos métodos fue esencial para para abordar integralmente los desafíos de investigación del proyecto.

c. Método específico

El presente proyecto se desarrolló utilizando la metodología XP (Extreme Programming) que se enfoca en fortalecer la colaboración en equipo, fomentando el aprendizaje de los desarrolladores y promoviendo un ambiente laboral positivo. Esta metodología es particularmente útil para proyectos con requisitos poco definidos y en constante cambio [7]. Además, XP se basa en un conjunto de valores y principios cuyo propósito principal es lograr un desarrollo ágil y la creación de software de alta calidad [8].

A continuación, se muestra las interfaces del software de reconocimiento facial.



Fig 1. Interfaz de seguridad para ingresar al registro de asistencias

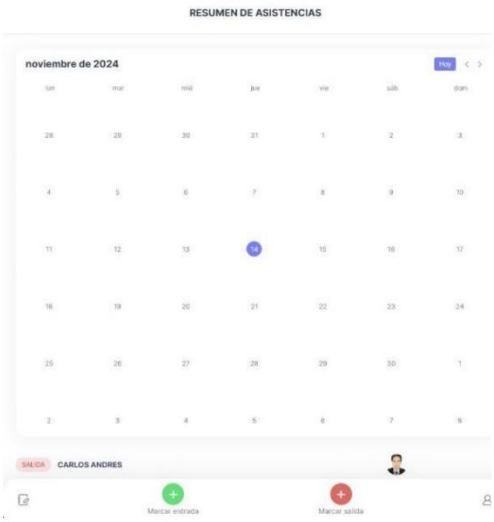


Fig 2. Interfaz del resumen de asistencias del día

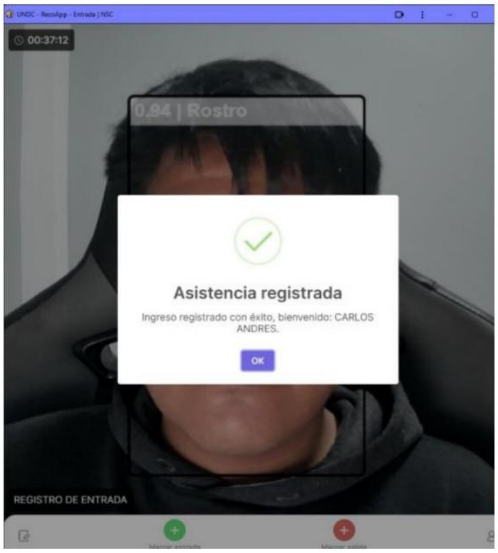


Fig 3. Interfaz del registro de asistencia de entrada

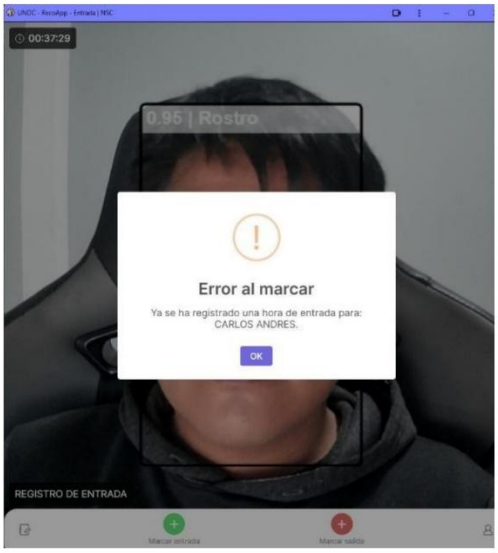
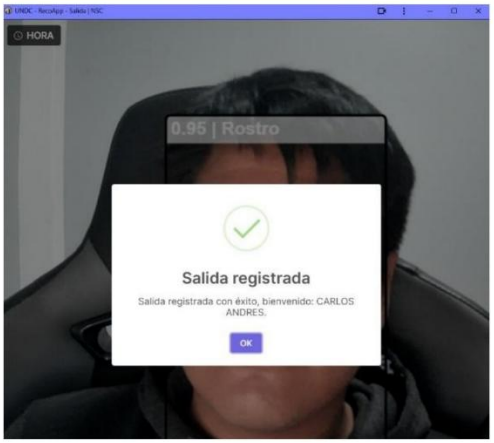


Fig 4. Interfaz de error al marcar nuevamente asistencia de entrada



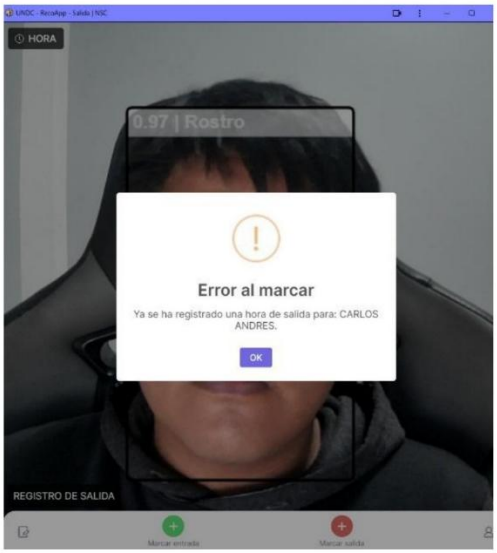


Fig 6. Interfaz de error al marcar nuevamente asistencia de salida

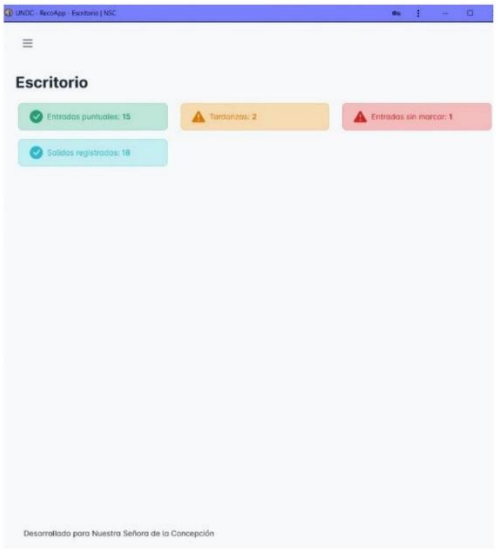
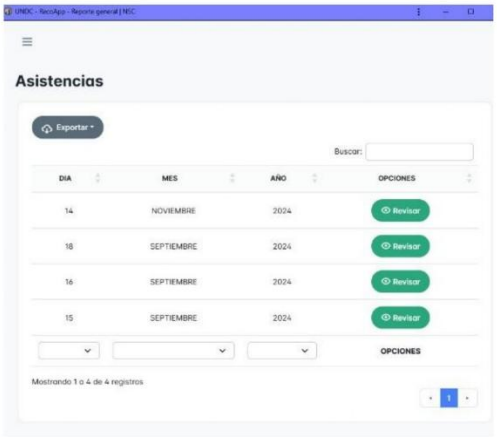


Fig 7. Interfaz del escritorio con las asistencias del día de los empleados.



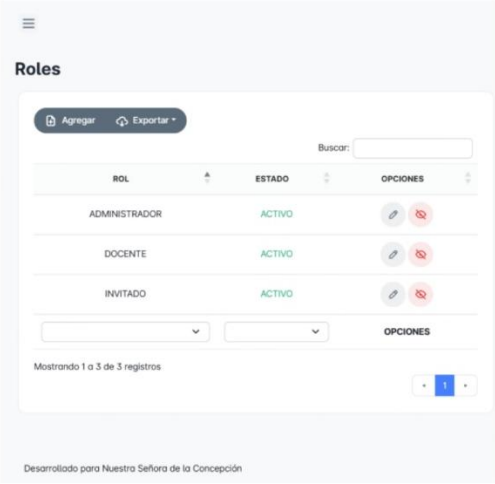
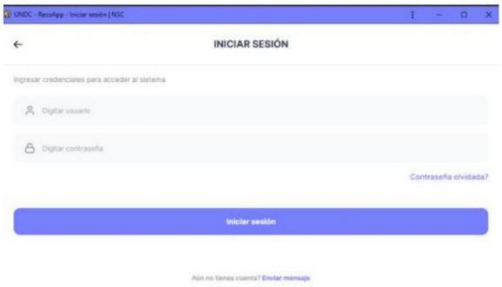


Fig 9. Interfaz de gestión de roles del sistema.



Fig. 10 Interfaz principal del inicio al sistema



III. RESULTADOS

Este capítulo presenta los hallazgos tanto descriptivos como inferenciales derivados del análisis de los datos. Para obtener estos resultados, se llevó a cabo el desarrollo y la implementación de la solución tecnológica, que constituye el eje central de este estudio. Dicha solución no solo facilitó la recopilación de la información necesaria, sino que también permitió medir con precisión los impactos y mejoras esperados, proporcionando una base sólida para el análisis estadístico posterior.

a. Resultados descriptivos

Medidas descriptivas del indicador 1: Nivel de confianza

Los datos presentados en la Tabla I corresponden al indicador de Nivel de Confianza, el cual está dividido en dos momentos de medición: antes (PreTest) y después (PostTest) de la i mplementación del software.

TABLA I

Pretest y PostTest – Nivel de Confianza

#	**Nivel de Confianza**	
	PreTest	PostTest
1	50%	95%
2	62%	91%
3	44%	93%
4	57%	90%
5	59%	89%
6	57%	90%
7	44%	91%
8	67%	89%
9	55%	93%
10	66%	95%
11	47%	97%
12	52%	96%

13	42%	91%
14	43%	92%
15	65%	92%
16	53%	94%
17	59%	95%
18	47%	94%
19	43%	96%
20	47%	89%
21	50%	92%
22	52%	93%
23	55%	90%
24	55%	91%
25	51%	93%
26	56%	96%
27	63%	93%
28	37%	94%
29	38%	95%
30	58%	89%

Como se puede apreciar en la tabla número II, se calcula la media asociada al indicador 1, en el pretest muestra un valor porcentual de 52.47%, en contraste, en el posttest se logra un valor de 92.60% para la muestra.

TABLA II

Pretest y PostTest – Nivel de Confianza

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Pre-Test	30	37%	67%	52.47%	8.15%
Post-Test	30	89%	97%	92.60%	2.40%

Medidas descriptivas del indicador 2: Tiempo promedio de registro de asistencia

Los datos presentados en la Tabla III corresponden al indicador de Tiempo promedio de registro de asistencia, el cual está dividido en dos momentos de medición: antes (PreTest) y después (PostTest) de la implementación del software

TABLA III

Pretest y PostTest – Tiempo promedio de registro de asistencia

#	**Tiempo promedio de registro de asistencia**	
	PreTest	PostTest
1	162	106
2	177	62
3	142	36
4	86	58
5	145	110
6	159	102
7	147	61
8	89	41
9	201	78
10	174	41
11	193	73
12	197	100
13	192	90
14	183	84
15	174	67
16	145	91
17	189	59
18	182	107
19	109	113
20	162	56

21	**157**	**51**
22	142	52
23	124	45
24	145	52
25	118	67
26	157	44
27	115	61
28	156	74
29	127	101
30	191	59

Como se puede apreciar en la tabla número IV, se calcula la media asociada al indicador 2, en el pretest muestra un valor de 154.67 segundos, en contraste, en el posttest se logra un valor de 71.37 segundos para la muestra.

TABLA IV

Pretest y PostTest – Tiempo promedio de registro de asistencia

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Pre-Test	30	86	201	154.67	31.42
Post-Test	30	36	113	71.37	23.52

Medidas descriptivas del indicador 3: Tiempo promedio de generación de reportes

Los datos presentados en la Tabla V corresponden al indicador de Tiempo promedio de generación de reportes, el cual está dividido en dos momentos de medición: antes (PreTest) y después (PostTest) de la implementación del software

TABLA V

Pretest y PostTest – Tiempo promedio de generación de reporte de asistencia

#	**Tiempo promedio de generación de reportes**	
	PreTest	PostTest
1	121	37
2	95	24
3	99	45
4	108	48
5	108	47
6	93	46
7	101	53
8	90	31
9	110	39
10	102	57
11	119	55
12	110	45
13	119	38
14	100	51
15	118	50
16	122	29
17	92	35
18	125	39
19	113	23
20	90	57
21	121	37
22	95	24
23	99	45
24	108	48
25	108	47

26	93	46
27	101	53
28	90	31
29	110	39
30	102	57

Como se puede apreciar en la tabla número VI, se calcula la media asociada al indicador 2, en el pretest muestra un valor de 106.93 segundos, en contraste, en el posttest se logra un valor de 40.70 segundos para la muestra.

TABLA VI

Pretest y PostTest – Tiempo promedio de generación de reporte de asistencia

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Pre-Test	30	90	125	106.93	10.93
Post-Test	30	22	57	40.70	10.48

b. Análisis inferenciales

Prueba de hipótesis – Indicador 1: Nivel de confianza

Redacción de la hipótesis
Hipótesis nula (H0):

- El software de reconocimiento facial no mejora significativamente la precisión de la identidad de docentes en la I.E.P "Nuestra Señora de la Concepción" – 20189.

Hipótesis alterna (H1):

- El software de reconocimiento facial mejora significativamente la precisión de la identidad de docentes en la I.E.P "Nuestra Señora de la Concepción" – 20189.

Nivel de significancia
$\propto = 0.05$

Regla de decisión
Donde "p-valor" es el valor de probabilidad y "α" es el nivel de significancia.

- Si "p-valor" <= "α" se rechaza la hipótesis nula.
- Si "p-valor" > "α" no se rechaza la hipótesis nula.

Elección del estadístico de prueba
La prueba de normalidad empleada fue el método de Shapiro-Wilk, debido a que la muestra es menor a 50. [9]

En el proceso de análisis, si el valor numérico obtenido para la significancia (Sig.) es superior a 0.05, se concluye que los datos siguen una distribución paramétrica, que es la distribución típica o normal. Por otro lado, si el valor de la significancia (Sig.) es menor a 0.05, se indica que los datos siguen una distribución no paramétrica, que es la distribución atípica o no normal [9].

Interpretación de la prueba de normalidad para el primer indicador
Se aprecia en la tabla VII lo siguiente:

- Para el Pretest: El valor p de 0.275 supera el nivel de significancia estándar de 0.05, lo que significa que no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula (H0). Esto sugiere que los datos del pretest se distribuyen de manera normal.
- Para el Posttest: El valor p de 0.544 también supera el nivel de significancia de 0.05. De manera similar al pretest, no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula (H0). Esto sugiere que los datos del posttest también se distribuyen de manera normal.

TABLA VII

Pretest y PostTest – Tiempo promedio de generación de reporte de asistencia

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Indicador 1 Pre-Test	0.976	30	0.275
Indicador 1 Post-Test	0.946	30	0.544

Interpretación de la prueba de normalidad

Dado que los valores p para ambos el pretest y el posttest son mayores que el nivel de significancia común de 0.05, no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula (H0). Esto sugiere que los datos del primer indicador, tanto en el pretest como en el posttest, se distribuyen de manera normal.

Elección de prueba estadística

Se opta por utilizar la prueba de T de Student para muestras relacionadas debido a que se trata de un estudio de dos tiempos que implica mediciones tanto antes como después de un evento, y además involucra variables numéricas.

Decisión estadística

p-valor = 0,000

p-valor < 0,05 entonces rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna.

Por lo tanto, el software de reconocimiento facial mejora significativamente la precisión de la identidad de docentes en la I.E.P "Nuestra Señora de la Concepción" – 20189.

TABLA VIII

Pretest y PostTest – Nivel de confianza

Prueba de muestras emparejadas

	Media	Desviación	t	gl	Sig.
Nivel de confianza antes del software – Nivel de Cofianza después del software	-40.13333	-40.13333	-24.076	29	,000

Prueba de hipótesis – Indicador 2: Nivel de confianza

Redacción de la hipótesis

Hipótesis nula (H0):

- El software de reconocimiento facial no mejora significativamente el registro de asistencia de docentes en la I.E.P "Nuestra Señora de la Concepción" – 20189.

Hipótesis alterna (H1):

- El software de reconocimiento facial mejora significativamente el registro de asistencia de docentes en la I.E.P "Nuestra Señora de la Concepción" – 20189.

Nivel de significancia

$\propto = 0.05$

Regla de decisión

Donde "p-valor" es el valor de probabilidad y "α" es el nivel de significancia.

Elección del estadístico de prueba

La prueba de normalidad empleada fue el métoo de Shapiro-Wilk, debido a que la muestra es menor a 50. [9]

En el proceso de análisis, si el valor numérico obtenido para la significancia (Sig.) es superior a 0.05, se concluye que los datos siguen una distribución paramétrica, que es la distribución típica o normal. Por otro lado, si el valor de la significancia (Sig.) es menor a 0.05, se indica que los datos siguen una distribución no paramétrica, que es la distribución atípica o no normal [9].

Interpretación de la prueba de normalidad

Se aprecia en la tabla IX lo siguiente:

- Para el Pretest: El valor p de 0.275 supera el nivel de significancia estándar de 0.05, lo que significa que no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula (H0).

pretest se distribuyen de manera normal.

- Para el Posttest: El valor p de 0.042 no supera el nivel de significancia de 0.05. Esto sugiere que los datos del posttest se distribuyen de manera no normal.

TABLA IX

Pretest y PostTest – Tiempo promedio de registro de asistencia

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Indicador 2 Pre-Test	0.953	30	0.209
Indicador 2 Post-Test	0.928	30	0.042

Interpretación de la prueba de normalidad para el primer indicador

Se encontró que, al aplicar la prueba de normalidad, se obtuvo un valor de significancia menor a 0.05, lo que indica que la muestra no sigue una distribución normal dado este resultado, se decidió realizar una prueba no paramétrica para comparar las distribuciones del pretest y posttest.

Elección de prueba estadística

Se opta por utilizar la prueba de Wilcoxon que es una prueba no paramétrica adecuada para comparar dos muestras relacionadas cuando no se cumplen los supuestos de normalidad, proporcionando información adicional sobre las diferencias del pretest y posttest tomando en cuenta la naturaleza de los datos permitiendo realizar una comparación robusta y confiable entre las muestras, a pesar de la falta de normalidad en los datos.

Decisión estadística

Toma de decisión

p-valor = 0,000

p-valor < 0,05 entonces rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna.

Por lo tanto, el software de reconocimiento facial mejora significativamente el registro de asistencia de docentes en la I.E.P "Nuestra Señora de la Concepción" – 20189.

TABLA X

Pretest y PostTest – Tiempo promedio de registro de asistencia

	Indicador 2 Post-Test – Indicador 2 Pre-Test
Z	-4,762[b]
Sig. asintótica(bilateral)	,000

Prueba de hipótesis – Indicador 3: Tiempo promedio de reporte de asistencia

Redacción de la hipótesis

Hipótesis nula (H0):

- El software de reconocimiento facial no mejora significativamente la generación de reportes de docentes en la I.E.P "Nuestra Señora de la Concepción" – 20189".

Hipótesis alterna (H1):

- El software de reconocimiento facial mejora significativamente la generación de reportes de docentes en la I.E.P "Nuestra Señora de la Concepción" – 20189"

Nivel de significancia

$\propto = 0.05$

Regla de decisión

Donde "p-valor" es el valor de probabilidad y "α" es el nivel de significancia.

- Si "p-valor" <= "α" se rechaza la hipótesis nula.
- Si "p-valor" > "α" no se rechaza la hipótesis nula.

Elección del estadístico de prueba

La prueba de normalidad empleada fue el método de Shapiro-Wilk, debido a que la

En el proceso de análisis, si el valor numérico obtenido para la significancia (Sig.) es superior a 0.05, se concluye que los datos siguen una distribución paramétrica, que es la distribución típica o normal. Por otro lado, si el valor de la significancia (Sig.) es menor a 0.05, se indica que los datos siguen una distribución no paramétrica, que es la distribución atípica o no normal [9].

Interpretación de la prueba de normalidad

Se aprecia en la tabla XI lo siguiente:

- Para el Pretest: El valor p de 0.089 no supera el nivel de significancia de 0.05. Esto sugiere que los datos del pretest se distribuyen de manera no normal.
- Para el Posttest: El valor p de 0.167 supera el nivel de significancia estándar de 0.05, lo que significa que no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula (H0). Esto sugiere que los datos del posttest se distribuyen de manera normal.

TABLA XI

Pretest y PostTest – Tiempo promedio de reporte de asistencia de asistencia

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Indicador 3 Pre-Test	0.940	30	0.089
Indicador 3 Post-Test	0.950	30	0.167

Interpretación de la prueba de normalidad para el tercer indicador

Se encontró que, al aplicar la prueba de normalidad, se obtuvo un valor de significancia menor a 0.05, lo que indica que la muestra no sigue una distribución normal dado este resultado, se decidió realizar una prueba no paramétrica para comparar las distribuciones del pretest y posttest.

Elección de prueba estadística

Se opta por utilizar la prueba de Wilcoxon que es una prueba no paramétrica adecuada para comparar dos muestras relacionadas cuando no se cumplen los supuestos de normalidad, proporcionando información adicional sobre las diferencias del pretest y posttest tomando en cuenta la naturaleza de los datos permitiendo realizar una comparación robusta y confiable entre las muestras, a pesar de la falta de normalidad en los datos.

Decisión estadística

Toma de decisión

p-valor = 0,000

p-valor < 0,05 entonces rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna.

Por lo tanto, el software de reconocimiento facial mejora significativamente la generación de reportes de docentes en la I.E.P "Nuestra Señora de la Concepción" – 20189"

TABLA XII

Pretest y PostTest – Tiempo promedio de reporte de asistencia de asistencia

	Indicador 3 Post-Test – Indicador 3 Pre-Test
Z	-4,783[b]
Sig. asintótica(bilateral)	,000

IV. CONCLUSIONES

La implementación del software de reconocimiento facial para el control de asistencia ha demostrado un impacto significativamente positivo en cuanto a la precisión de la identidad, evidenciado por un aumento del 40.13% entre las etapas Pre y Post-Test.

La notable disminución del 53.85% en los tiempos medios de registro de asistencia revela su impacto transformador en el mencionado proceso. Esta eficiencia operativa no solo ahorra tiempo valioso para los docentes y el personal administrativo, sino que también minimiza las interrupciones en el entorno de aprendizaje, permitiendo que los estudiantes y docentes se centren más en las actividades educativas.

La disminución del 61.99% en los tiempos promedio de generación de reportes de asistencia después de la implementación del software es una indicación clara de su eficacia en la optimización de los procesos administrativos. Este resultado no solo destaca la rapidez y facilidad con la que se pueden generar y acceder a los informes de asistencia, sino que también pone de manifiesto la capacidad del sistema para manejar grandes volúmenes de datos de manera eficiente. Esta mejora en la gestión de asistencia es crucial en un entorno educativo, donde la precisión y la prontitud en la generación de reportes pueden influir significativamente en la toma de decisiones administrativas y pedagógicas.

V. RECOMENDACIONES

A pesar de las mejoras ya alcanzadas, es crucial seguir explorando los últimos desarrollos en algoritmos y técnicas de inteligencia artificial para aumentar la precisión del sistema de reconocimiento facial. Esto incluye investigar y experimentar con algoritmos avanzados que sean más resistentes a variaciones en la iluminación y los ángulos de cámara. Por ejemplo, la implementación de técnicas de aprendizaje profundo como las redes neuronales convolucionales podría permitir que el sistema ajuste automáticamente su rendimiento en función de las condiciones de luz y la orientación de la cámara. La meta es lograr un sistema que no solo reconozca rostros con alta precisión, sino que también sea adaptable a las variadas condiciones físicas encontradas en los entornos educativos.

La realización de evaluaciones regulares del sistema es esencial para garantizar su eficacia y relevancia a largo plazo. Estas evaluaciones deben incluir no solo análisis técnicos del rendimiento del software, sino también encuestas y grupos focales con usuarios finales. Esta retroalimentación directa es invaluable para comprender cómo el sistema afecta el día a día en el entorno educativo y para identificar áreas específicas de mejora.

Se puede explorar la aplicación de este software en la monitorización de la participación de los estudiantes en diversas actividades escolares, como eventos deportivos, clubes y talleres. Esto no solo ayudaría a los administradores a llevar un registro más eficiente de la participación estudiantil, sino que también podría proporcionar datos valiosos para analizar el compromiso y la implicación de los estudiantes en las actividades extracurriculares. Además, el sistema podría adaptarse para funciones de seguridad, como la identificación rápida de personas no autorizadas en el campus. Sin embargo, es crucial considerar las implicaciones éticas y de privacidad al expandir el uso del sistema, asegurándose de que todas las nuevas aplicaciones respeten los derechos de los estudiantes y el personal.

VI. REFERENCIAS

[1] I. Berle, "Face Recognition Technology," *Springer Cham*, vol. 41, 2020, doi: 10.1007/978-3-030-36887-6.

[2] M. Llapapasca and M. Ochoa, "Creación de una librería de software de reconocimiento facial enfocado a la identificación de trabajadores de una empresa, 2019". Available: http://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/2278

[3] L. Huamán, A. Pacheco, and R. Inquilla, "ITIL para la mejora de procesos - ITIL for the Improvement Of Processes In Incident Management in the IT Office of A Public University", [Online]. Available: www.rediees.org

[4] M. Shaheen, S. Pradhan, and Ranajee, "Sampling in Qualitative Research," pp. 25–51, Jun. 2018, doi: 10.4018/978-1-5225-5366-3.CH002.

[5] M.-E. Del-Moral-Pérez and C. Rodríguez-González, "Revisión sistemática de investigaciones sobre videojuegos bélicos (2010-2020)," *Revista de Humanidades*, no. 42, 2021, doi: 10.5944/rdh.42.2021.27570.

[6] A. Galdo, "El razonamiento deductivo, inductivo y abductivo: Diferencias e integración desde ejemplos empresariales," *Phainomenon*, vol. 20, no. 2, pp. 203–222, Jul. 2021, doi: 10.33539/phai.v20i2.2458.

[7] C. Romero, "Metodología de desarrollo agil en programación extrema," *MoleQla: revista de Ciencias de la Universidad Pablo de Olavide*, pp. 13–15, 2015, Accessed: Oct. 31, 2024. [Online]. Available: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5122445

[8] D. Marmol, "Introducción a XP," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 4, pp. 1–5, 2011, Accessed: Oct. 31, 2024. [Online]. Available: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8590078

[9] E. González-Estrada and W. Cosmes, "Shapiro–Wilk test for skew normal distributions based on data transformations," *J Stat Comput Simul*, vol. 89, no. 17, pp. 3258–3272, Nov. 2019, doi: 10.1080/00949655.2019.1658763.