

Cita APA 7ma edición: Alfaro Bardales, M. R., Alfaro Bernedo, J. O., Ogosí Auqui, J. A., & Lira Camargo, J. (2025). Implementación de un sistema de registro de personal con validación biométrica para mejorar la seguridad y eficiencia. En L. Cervantes-Martínez, D. O. Nieves-Lizárraga y A. Ultreras-Rodríguez (Coords.), *Nuevas perspectivas en ciencias administrativas y sociales* (pp. 148–169). Editorial Connection.

Capítulo 7

Implementación de un sistema de registro de personal con validación biométrica para mejorar la seguridad y eficiencia.

Implementation of a personnel registration system with biometric validation to improve security and efficiency.

María Renee Alfaro Bardales

Universidad Nacional Federico Villarreal

 0000-0003-4601-6748 | malfaro@unfv.edu.pe


Juan Oswaldo Alfaro Bernedo

Universidad Nacional Federico Villarreal

 0000-0002-9803-5986 | alfaro@unfv.edu.pe


José Antonio Ogosí Auqui

Universidad Nacional Federico Villarreal

 0000-0002-4708-610X | jogosi@unfv.edu.pe

Jorge Lira Camargo

Universidad Nacional Federico Villarreal

 0000-0003-2364-5226 | jlira@unfv.edu.pe

Resumen

En el presente trabajo se expone el desarrollo de un sistema de registro y control del personal que utiliza tecnología biométrica a fin de incrementar la seguridad y la eficiencia en la empresa DocFlow SAC. El objetivo general consiste en resolver las falencias en la seguridad y en la eficiencia en el registro del personal en la empresa DocFlow SAC, mediante el desarrollo e implementación de un sistema web biométrico para la mejora de los procesos de registro y verificación, disminuyendo el riesgo de robo de identificación y la gestión organizacional. El primer paso del desarrollo del sistema empezó a partir de la metodología ágil SCRUM, la arquitectura correspondió al patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador (MVC). En la parte del backend del sistema se utilizó PHP como parte del desarrollo y el sistema de gestión de datos fue MySQL, y la parte de la interfaz de usuario se desarrolló mejorado y optimizado con Bootstrap. El desarrollo del sistema evidenció las mejoras de tres de sus indicadores: el tiempo de registro del personal se redujo un 71 % y el costo de registro fue también reducido un 71 % y la eficiencia del proceso se incrementó un 238 %. Estas mejoras fueron validadas mediante pruebas de normalidad y la aplicación de un test t de Student. La implementación del sistema web de registro biométrico ha logrado mejorar significativamente la seguridad, la eficiencia en el registro del personal y la fiabilidad en la verificación de identidades. Se espera que este sistema sirva de modelo para otras empresas en la implementación de tecnologías biométricas en sus procesos de gestión.

Palabras clave: tecnología biométrica, gestión de personal, SCRUM, MVC, seguridad de datos

Abstract

This paper presents the development of a personnel registration and control system that uses biometric technology to increase security and efficiency at DocFlow SAC. The overall objective is to resolve security and efficiency issues in personnel registration at DocFlow SAC by developing and implementing a biometric web-based system to improve registration and verification processes, reducing the risk of identity theft and improving organizational management. The first step in developing the system began with the agile SCRUM methodology, and the architecture corresponded to the Model-View-Controller (MVC) design pattern. PHP was used for the backend development of the system, MySQL was used for the data management system, and the user interface was developed, improved, and optimized with Bootstrap. The development of the system showed improvements in three of its indicators: staff registration time was reduced by 71%, registration costs were also reduced by 71%, and process efficiency increased by 238%. These improvements were validated through normality tests and the application of a student's t-test. These improvements were validated using normality tests and the

student t-test. The implementation of the web-based biometric registration system has significantly improved security, the efficiency of employee registration, and the reliability of identity verification. This system is expected to serve as a model for other companies in implementing biometric technologies in their management processes.

Keywords: biometric technology, personnel management, SCRUM, MVC, data security

Introducción

En el siglo XXI, muchas empresas e instituciones, tanto públicas como privadas, siguen operando bajo métodos tradicionales que no aprovechan las tecnologías emergentes, lo que impacta negativamente en la seguridad y eficiencia de sus procesos. Por ejemplo, en el pasado, las empresas de mensajería gestionaban el registro de personal mediante métodos manuales, lo que implicaba demoras, errores humanos y un elevado riesgo de fraude. Este tipo de procesos ineficientes resultaba en tiempos de espera largos, insatisfacción del cliente y un alto costo operativo.

Con el advenimiento de las tecnologías digitales y la globalización de la actividad empresarial, esa lucha por la supervivencia se ha dificultado. Las empresas que han asumido la digitalización, como en el caso del correo y la mensajería, logran seguir siendo concurrentes en un mercado globalizado, mientras que las empresas que no han asumido la digitalización se han quedado fuera. Un claro ejemplo de este cambio es docente Flow SAC, una empresa peruana que formó en 2006 y que es parte de un sector en expansión y a le ha beneficiado, la mayor generación de tiendas virtuales. Pero igual que muchas empresas, docente Flow SAC ha tenido que transformar sus procesos a raíz de la extensión del covid 19, a partir del teletrabajo y de las restricciones sanitarias a lo largo de la pandemia las empresas han transferido su trabajo a la esfera digital, sin embargo, no todas las empresas han aplicado la digitalización de forma efectiva. No obstante, a pesar de la necesidad de digitalizarse, muchas instituciones y empresas de mensajería, a lo largo del tiempo y en paralelo a la evolución de la sociedad, no implementan tecnologías avanzadas, como consecuencia de los altos costes, o por la preferencia hacia los métodos tradicionales. Su carencia de modernización genera toda una serie de riesgos, cuya expresión más notable es el riesgo de suplantación de identidad y pérdida de datos, lo que pone de relieve la necesidad de invertir en soluciones tecnológicas más seguras y eficientes. En este sentido, la aplicación de un sistema biométrico para el registro de personal supone una oportunidad de mejorar la seguridad y optimizar el tiempo de los procesos a partir de la verificación de huellas dactilares con relación a la base de datos del RENIEC, garantizando la veracidad de los datos.

El presente estudio tiene como objetivo analizar la problemática de la inseguridad y lentitud de los procesos de registro de personal, así como justificar cómo la implementación de un sistema biométrico contribuye a mejorar la seguridad y la lentitud de los procesos de DocFlow SAC. La empresa se beneficiará al aplicar el uso de tecnologías avanzadas como la biometría en cuanto a la mejora, no solo de la eficiencia del personal, sino que también permite reducir considerablemente el riesgo de suplantación de identidad y demás fraudes, a favor de un ambiente más seguro y ágil.

Este estudio tiene como objetivo analizar de qué forma la implementación de un sistema biométrico afecta de forma directa la seguridad y la lentitud de los procesos de registro de personal de DocFlow SAC y en cómo afecta a la mejora de la gestión de personal. Para tal fin, se planteará una revisión de los antecedentes históricos y conceptuales y llega a la diferencia existente entre el pasado -proceso manual- y el presente -donde el protagonismo de los procedimientos tecnológicos es crucial para la veracidad y rapidez de los registros. También justificando teóricamente la implementación de esta práctica a través de una revisión de la literatura científica, unas bases conceptuales que permiten contextualizar el fenómeno descrito.

La ventaja de este estudio consiste en poder mostrar a las otras empresas del sector de mensajería las ventajas de la adopción de tecnologías avanzadas como la biometría para mejorar la seguridad y la eficiencia de sus conductas operativas. A partir de los resultados obtenidos, también se podrán sentar las bases para futuras investigaciones filmicas o de otros tipos para establecer comparaciones que lleven a las empresas a adoptar tecnologías en otros sectores que aún se encuentran anclados en la manera tradicional de hacer las cosas.

Bases teóricas

La implementación del sistema de registro y validación biométrica en el registro de personal de DocFlow SAC se plantea como una mejora de la seguridad y la eficiencia de los procesos de registro de dicha empresa a partir del uso de tecnologías avanzadas. Establecer el marco conceptual que permite describir y analizar el fenómeno estudiado y fundamentar teóricamente la aplicación y utilidad de la implementación justificada en este marco, hace necesario que se realice este tipo de análisis.

La biometría se entiende como la identificación o verificación de las personas mediante características físicas o conductuales que resulten únicas. Para este caso se utiliza fundamentalmente el reconocimiento de las huellas digitales como método de autenticación. A su vez, esta tecnología se ha potenciado al ser segura y eficaz, de hecho, se ha probado como una solución interesante para reducir los riesgos de suplantación de la personalidad y los errores humanos en la gestión de personal

(Jain et al., 2004). Al momento de capturar los datos biométricos se ha hecho de una manera rápida y cómoda, de tal manera que el registro de los empleados disminuye notablemente el tiempo que se debe desconectar a un empleado para que sea atendido y reduce la probabilidad de que el registro realizado contenga errores por el uso de técnicas manuales.

Otro de los elementos más relevantes del sistema es la validación en tiempo real, mediante la cual se contrasta la huella digital del trabajador sin necesidad de entrar ninguna información adicional. Por su parte, el hecho de realizar una verificación repentina ha permitido una mejora en la eficiencia operativa, además, esta mejora supone la posibilidad de decidir el acceso y el registro del personal con fiabilidad y celeridad (Garfinkel, 2013). De una manera similar a fulminado el uso de procedimientos manuales y el registro de carga empero el personal.

Por último, la conexión con la base de datos del RENIEC ha permitido que la información de los empleados pudiese ser contrastada con la base de datos de la institución oficial, esto ha conseguido además que los empleados puedan ser declarados verídicos o falsos con respecto a la realidad, fortaleciendo de este modo la seguridad del sistema. Esta validación cruzada es de vital importancia para evitar suplantaciones o fraudes, lo que ayuda a aumentar la confianza en el proceso de registro y control de personal (Rathgeb & Uhl, 2012). El marco conceptual del presente trabajo no tan solo es útil para explicar el fenómeno del sistema biométrico en general, sino que además puede usarse como base para analizar los resultados obtenidos.

Al comprender la interacción entre la tecnología biométrica, la posibilidad de validar en tiempo real y la integración con RENIEC, se puede examinar cómo influyen en la eficiencia del proceso; por lo tanto, se establece un punto de apoyo para no solo poder validar la pertinencia de la investigación, sino para ser también una primera base para futuras investigaciones de empresas que necesitan implementar tecnologías similares.

A partir de ello, la implementación de un sistema de registro y validación biométrica en DocFlow SAC puede considerarse un significativo cambio tecnológico que permite optimizar la gestión del personal, mejorar la seguridad de los datos y reducir el número de errores y tiempos en la gestión de los procesos de registro. Y, al fundamentar el análisis en literatura específica y un marco conceptual, se obtiene una base teórica que permite entender los resultados y generar conocimiento que se puede aplicar a otras organizaciones.

Metodología

El diseño metodológico que se adoptó para el desarrollo del sistema web de DocFlow SAC se fundamentó en la metodología ágil SCRUM, motivado por su

flexibilidad y su posibilidad dinámica de asumir y adaptarse a cambios en el proceso de desarrollo. SCRUM es una metodología ágil que proporciona justa planificación continua y entrega incremental de resultados, idónea para proyectos en los que los requisitos pueden ir evolucionando conforme avanza el sistema.

La metodología ágil que se empleó en el desarrollo del sistema web es ventajosa precisamente por este mismo motivo, los requisitos van modificándose más adelante; también se concentra en poder proporcionar entregables funcionales de manera rápida. Una vez conseguido ello, un equipo multidisciplinario con roles específicos logra una adecuada planificación, una organización e implementación adecuadas; lo que incide en un desarrollo más acelerado de los trabajos. Asimismo, permite organizar el desarrollo en etapas o sprints para obtener resultados rápidamente deseables. Con el sistema web, una vez establecido el sprint, se realiza una evaluación para revisar los logros y determinar qué se puede mejorar en el siguiente sprint.

Asimismo, se realizó una retroalimentación con los miembros del equipo y los usuarios para conocer sus puntos de vista y mejorar la programación del siguiente sprint. Para desarrollar el sistema web, se utilizó la herramienta Visual Code Estudio y la plataforma SQL Server 2019, una base de datos relacional con una interfaz sencilla y fácil de usar, para almacenar las huellas dactilares de los trabajadores de la empresa mediante la metodología ágil Scrum en un proyecto de implementación de un Sistema de Registro de Personal Validado.

Biometría para mejorar la seguridad y la eficiencia en la empresa Docflow SAC, con 8 sprints:

Para la ejecución de los sprints, se tomaron como base los requisitos funcionales y no funcionales del sistema web, que se describen a continuación en la tabla 25:

Tabla 25. Ejecución de sprints

Requisito	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
RQ1 Inicio de sesión	El usuario ingresa al sistema y accede a la página de inicio de sesión.	El sistema muestra los campos de entrada para el nombre de usuario y la contraseña.	El sistema verifica las credenciales ingresadas mediante los métodos de autenticación robusta.	En caso de credenciales incorrectas, el sistema muestra un mensaje de error indicando que las credenciales no son válidas. Se proporciona al

					<p>usuario una respuesta clara sobre el error. Se registra el intento fallido de inicio de sesión del usuario. Si el número de intentos fallidos consecutivos alcanza el límite establecido (3), el sistema bloquea la cuenta del usuario.</p>
RQ2	Registro de trabajadores	El administrador del sistema accede a la función de registro de trabajadores.	El sistema muestra campos para introducir los datos del trabajador, como nombre, apellidos, código de empleado, área y función.	El sistema valida la unicidad del registro del trabajador comparándolo con los registros existentes en la base de datos.	<p>Si los datos del trabajador son válidos, el sistema almacena la información en la base de datos de SQL Server 2019. El sistema genera un identificador único para el trabajador y lo asocia a su registro. Se establecen controles de acceso para proteger la información del trabajador, como permisos basados en roles y políticas de seguridad.</p>

RQ3 Captura y verificación biométrica	El administrador del sistema accede a la función de captura y verificación biométrica de huellas dactilares.	El sistema muestra instrucciones al administrador para que coloque el dedo sobre el sensor biométrico.	El sensor biométrico captura la huella dactilar del administrador y la almacena en el sistema.	Si la huella dactilar capturada coincide con el sistema RENIEC, se considera una verificación exitosa y se autoriza el acceso. El sistema almacena la huella biométrica verificada del administrador para su uso posterior en futuras comparaciones.
RQ4 Registro y justificación de ausencias	El trabajador accede al sistema y accede a la función para registrar justificaciones y ausencias.	El sistema muestra campos para introducir la información de la justificación o ausencia, como la descripción del motivo.	El trabajador introduce la información correspondiente y registra la justificación o ausencia en el sistema.	El sistema almacena la información en la base de datos de SQL Server 2019, asociándola al perfil del trabajador. Se genera un registro de seguimiento de la justificación o la ausencia que incluye la fecha, la hora y el motivo de la justificación.
RQ5 Informes de Control de Asistencia	El departamento de Recursos Humanos	El sistema accede a las opciones de filtro disponibles como fechas,	El departamento de Recursos Humanos selecciona los	El sistema genera el informe detallado de asistencia que

		accede a la funcionalidad para generar los informes de control de asistencia, detallados.	áreas, rol del empleado, etc.	filtros que desea para el informe.	muestra la información recogida, las horas de entrada y de salida, la hora de la merienda, las horas trabajadas.
RQ6	Generar horarios	El administrador de horarios accede al sistema automatizado para la generación de horarios.	El sistema muestra la interfaz para la configuración de los parámetros que se van a utilizar para la programación: número de turnos que se generan, el máximo de horas de trabajo que un empleado puede alcanzar y las restricciones de disponibilidad.	El sistema hace uso del algoritmo de planificación y programación de la generación de horarios y se apoya en los parámetros configurados y de las reglas dadas.	El sistema hace las asignaciones automáticamente a los empleados a los turnos correspondientes en función de su disponibilidad, preferencias y su competencia.
RQ7	Registro de entrada/salida del empleado	El trabajador utiliza el sistema de registro de tiempo con relojes biométricos para registrar su hora de entrada.	El sistema registra automáticamente la hora de entrada, los minutos, el día, el mes y el año, y almacena la información correspondiente en la base de datos.	Si el trabajador intenta salir antes de 3 horas de su entrada, el sistema muestra una notificación indicando que aún no se ha cumplido el tiempo mínimo.	Si el trabajador registra tardanzas superiores a 10 minutos o repetidas durante más de 3 días, el sistema genera una notificación automática al supervisor informándole sobre las tardanzas.

RQ8 Permisos y acceso	El administrador del sistema accede a la función de gestión de permisos y accesos.	El sistema muestra una lista de trabajadores con sus respectivos roles y áreas de desempeño.	El administrador del sistema selecciona a un trabajador para gestionar sus permisos y accesos.	El sistema muestra los permisos y accesos actuales asignados al trabajador. El administrador del sistema puede modificar, añadir o eliminar permisos existentes según sea necesario.
-----------------------	------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

La puesta en marcha de un sistema de gestión documental puede ayudar a las empresas a cumplir con las condiciones ambientales y a documentar un historial, con unos indicadores de un medioambiente bien organizado. Según el mismo informe "Cumplimiento Ambiental y Gestión Documental", las empresas que disponen de soluciones de gestión documental tienen más capacidades para mostrar que han hecho las cosas bien, es decir, cumplir con las condiciones ambientales.

El artículo inicia planteando claramente los elementos fundamentales de la metodología. En primer lugar, el diseño de investigación adoptado es preexperimental, el cual es adecuado para los objetivos de este estudio, dado que se busca observar y medir los efectos de la implementación del sistema biométrico en los procesos de registro de personal. Este diseño permite estudiar las variaciones en las variables de interés antes y después de la intervención, en este caso, la introducción del sistema de validación biométrica.

La Investigación es de carácter cuantitativa, dado que se utilizarán datos numéricos para medir el impacto que genera el Sistema Biométrico implementado en la eficiencia y la seguridad en el proceso registro del personal, mediante la medición de los tiempos del registro, la disminución de errores, entre otros indicadores de desempeño, de modo que se pueda medir el impacto que el sistema ha generado.

Posteriormente, debe definirse la población y la muestra: la población está constituida por los registros del personal de la empresa DocFlow SAC y la muestra está constituida por 30 registros de trabajadores. Debe indicarse si es representativa la muestra, así como el procedimiento seguido para seleccionar los elementos de la muestra.

El enfoque de la investigación ha de ser también claramente indicado que es cuantitativo, dado que se busca medir el impacto de la implementación del sistema y su repercusión en la eficiencia de los procesos y en la seguridad de los registros, con datos numéricos.

La técnica de recolección de datos ha de ser igualmente indicada y debe explicarse que observación fue utilizada para registrar la variación de procesos antes de la implementación del sistema biométrico y después de la implementación del sistema biométrico. Se debe explicar cómo se realizó la observación y qué aspectos específicos fueron monitoreados.

Finalmente, es necesario identificar el instrumento de recolección de datos utilizado, en este caso, la ficha de observación, y especificar con qué sujetos de estudio se trabajó, es decir, los registros de los empleados de DocFlow SAC.

Posteriormente, se sugiere dividir el procedimiento en fases para describir cómo se llevó a cabo la investigación de manera estructurada, tal como se observa en lo que se ha marcado anteriormente en azul.

Variable dependiente: Seguridad de los datos

Tiempo de respuesta ante incidentes

$$TRI = TF - TI$$

Donde:

TRI = Tiempo de respuesta ante incidentes

TF = Tiempo final

TI = Tiempo inicial

Costo de seguridad de los datos

$$\text{Fórmula: } CSD = CPxS * TRA$$

Donde:

CSD = Costo de seguridad de los datos

CPxS = Costo de personal por segundo

TRI = Tiempo de respuesta ante incidentes

Eficiencia de protección de datos

Fórmula: $EPD = (A/TRI) * 100$

Donde:

EPD = Eficiencia de protección de datos

A = Tiempo objetivo

TRI = Tiempo de respuesta ante incidentes

Código para crear los indicadores en el sistema, como se muestra en la Figura 5.

Figura 5. *Código para crear indicadores en el sistema*

```
def calcular_TRP(TF, TI):
    return TF - TI

def calcular_CRP(CPxS, TRP):
    return CPxS * TRP

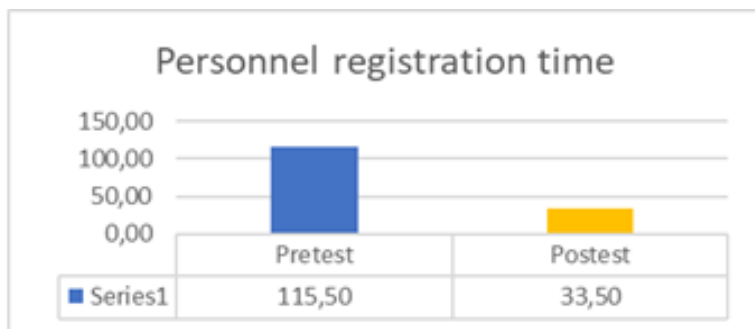
def calcular_ERP(TO, TRP):
    if TRP == 0:
        return 0
    return (TO / TRP) * 100
```

La imagen muestra tres funciones escritas en Python que realizan cálculos relacionados con términos científicos o técnicos. La primera función, `calcular_TRP`, calcula la diferencia entre dos variables, TF (Temperatura Final) y TI (Temperatura Inicial). La segunda, `calcular_CRP`, multiplica dos valores, CPxS y TRP, para obtener un resultado. La tercera, `calcular_ERP`, calcula un porcentaje basado en la relación entre TO (una variable) y TRP, y si TRP es cero, devuelve cero para evitar una división por cero.

Resultados

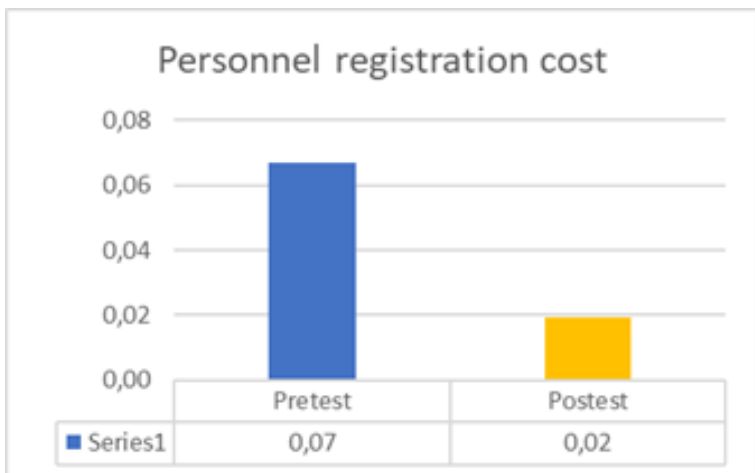
Los resultados descriptivos de cada indicador de la variable dependiente registro de personal se presentan a continuación, como se muestra en las figuras 6, 7 y 8.

Figura 6. Descriptivos del primer indicador



La imagen muestra un gráfico de barras que compara el tiempo de registro del personal antes (Pretest) y después (Posttest) de un proceso o intervención. El tiempo de registro antes del proceso fue de 115,50 unidades, mientras que después del proceso, el tiempo disminuyó a 33,50 unidades, lo que sugiere una mejora significativa en la eficiencia. Las barras están representadas en colores azul para el pretest y amarillo para el posttest.

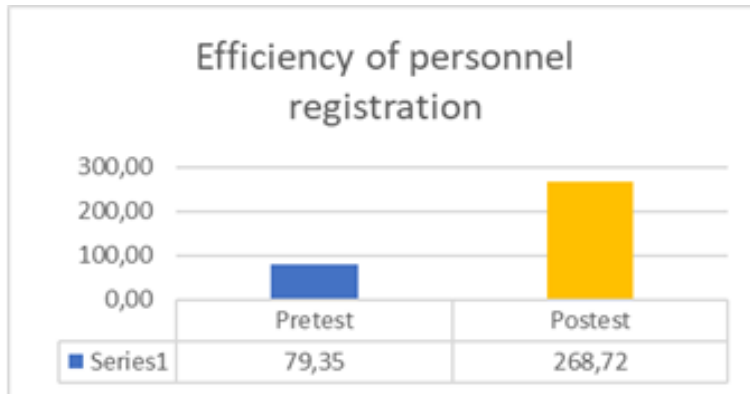
Figura 7. Descriptivos del segundo indicador



La imagen presenta un gráfico de barras que compara el costo del registro del personal antes (Pretest) y después (Posttest) de un proceso o intervención. El

costo antes del proceso fue de 0,07 unidades, mientras que después se redujo a 0,02 unidades, lo que indica una disminución en los costos tras la implementación de la mejora. Las barras están representadas en azul para el pretest y amarillo para el posttest.

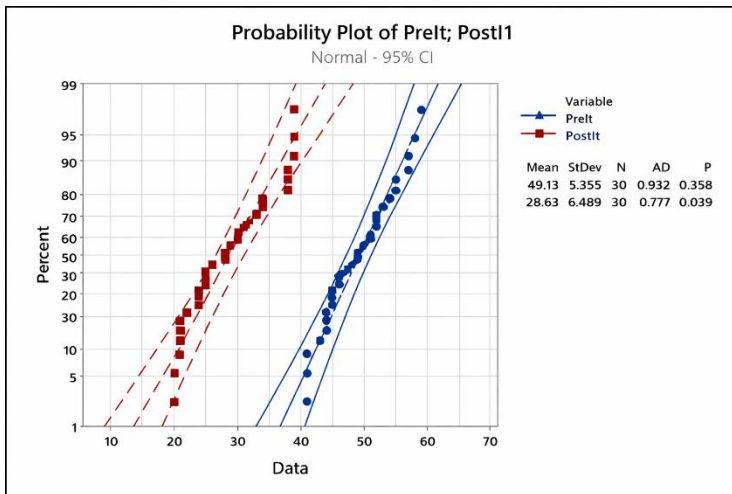
Figura 8. *Descriptivos del tercer indicador*



La imagen muestra un gráfico de barras que compara la eficiencia del registro del personal antes (Pretest) y después (Posttest) de un proceso o intervención. La eficiencia antes del proceso fue de 79,35 unidades, mientras que después del proceso aumentó significativamente a 268,72 unidades, lo que indica una mejora notable en la eficiencia. Las barras están representadas en azul para el pretest y amarillo para el posttest.

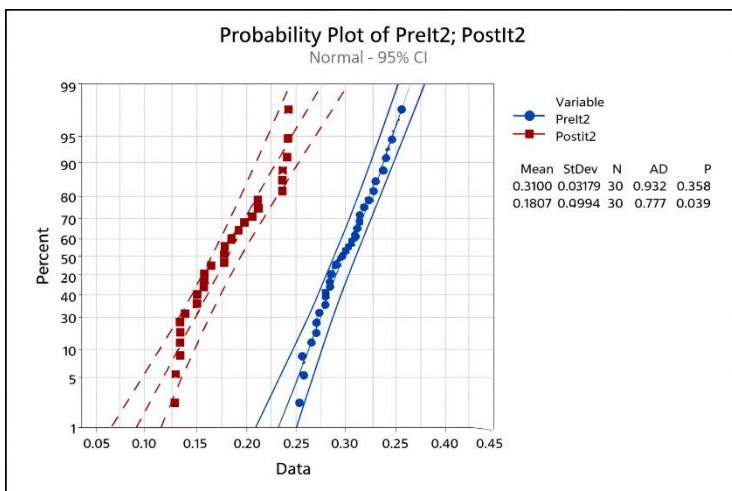
Los resultados de la prueba de normalidad de cada indicador de la variable dependiente registro de personal se presentan a continuación, como se muestra en las figuras 9, 10 y 11.

Figura 9. Prueba de normalidad del primer indicador



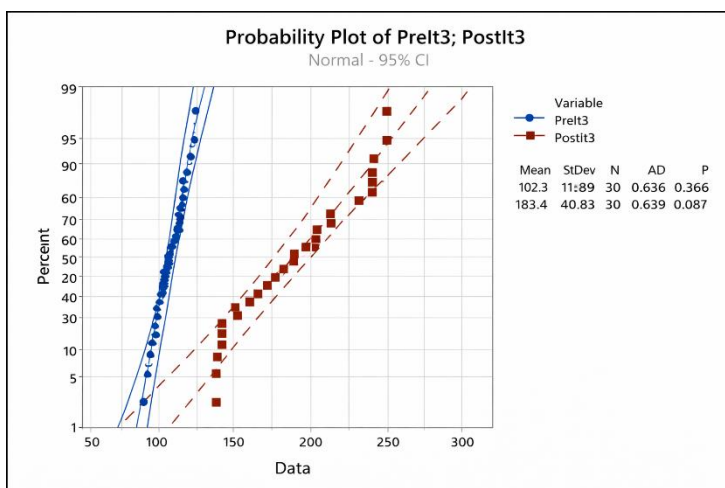
La imagen muestra un gráfico de probabilidad (probability plot) para las variables Pretest y Posttest. El gráfico compara la distribución de ambas variables con una distribución normal, representada por las líneas azules. Los puntos rojos representan los datos del Pretest, mientras que los puntos azules muestran los datos del Posttest. El gráfico también incluye estadísticas clave, como la media y la desviación estándar de ambos conjuntos de datos. El análisis sugiere que los datos del Pretest (rojos) y Posttest (azules) siguen una distribución cercana a la normal, con la mejora del Posttest reflejada en su distribución más ajustada.

Figura 10. Prueba de normalidad del segundo indicador



La imagen muestra otro gráfico de probabilidad (probability plot), en este caso para las variables Pretest2 (rojo) y Posttest2 (azul). Al igual que en el gráfico anterior, se compara la distribución de estos dos conjuntos de datos con una distribución normal. Los puntos rojos representan los datos del Pretest2 y los puntos azules los del Posttest2. La línea azul muestra la distribución normal para el Posttest2, que parece estar más alineada con la distribución ideal. Se incluyen estadísticas como la media, desviación estándar y otras medidas de ajuste (como el valor de p), sugiriendo que ambos conjuntos de datos siguen una distribución relativamente normal, con la mejora del Posttest2 reflejada en una mayor concentración de los datos cerca de la línea normal.

Figura 11. Prueba de normalidad del tercer indicador



La imagen muestra un gráfico de probabilidad (probability plot) para las variables Pretest3 (rojo) y Posttest3 (azul). Al igual que los gráficos anteriores, se compara la distribución de los datos con una distribución normal, representada por las líneas azules (Posttest3) y rojas (Pretest3). En este caso, los datos del Posttest3 (azules) parecen ajustarse mejor a la distribución normal, mientras que los datos del Pretest3 (rojos) muestran una mayor dispersión. Las estadísticas incluyen la media y la desviación estándar, y el valor p cercano a 0.05 indica que hay diferencias en la normalidad de los datos, con una ligera mejora en el Posttest3, aunque los dos conjuntos de datos no son perfectamente normales.

Los resultados de la prueba t de Student para cada indicador de la variable dependiente registro de personal se presentan a continuación, como se muestra en las figuras 12, 13 y 14.

Figura 12. *Prueba t de Student del primer indicador*

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0$

T-Value	DF	P-Value
13.35	55	0.000

La imagen muestra los resultados de una prueba t de hipótesis. La hipótesis nula (H_0) establece que no hay diferencia entre las medias ($\mu_1 - \mu_2 = 0$), mientras que la hipótesis alternativa (H_1) sugiere que la media de μ_1 es mayor que μ_2 . El valor t es 13.35, con 55 grados de libertad (DF) y un valor p de 0.000, lo que indica que se rechaza la hipótesis nula y hay una diferencia estadísticamente significativa.

Figura 13. *Prueba t de Student del segundo indicador*

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0$

T-Value	DF	P-Value
13.35	55	0.000

La imagen muestra los resultados de una prueba t. La hipótesis nula (H_0) plantea que no hay diferencia significativa entre las medias de dos grupos ($\mu_1 - \mu_2$

= 0), mientras que la hipótesis alternativa (H_1) sugiere que la media de μ_1 es mayor que μ_2 . Con un valor t de 13.35, 55 grados de libertad (DF) y un valor p de 0.000, se rechaza la hipótesis nula, lo que indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos.

Figura 14. *Prueba t de Student del tercer indicador*

Test

Null hypothesis	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$
Alternative hypothesis	$H_1: \mu_1 - \mu_2 < 0$

T-Value	DF	P-Value
-10.41	33	0.000

La imagen muestra los resultados de una prueba t con una hipótesis alternativa de que la media de μ_1 es menor que la media de μ_2 ($\mu_1 - \mu_2 < 0$). La hipótesis nula (H_0) establece que no hay diferencia entre las medias ($\mu_1 - \mu_2 = 0$). El valor t es -10.41, con 33 grados de libertad (DF) y un valor p de 0.000, lo que indica que se rechaza la hipótesis nula y existe una diferencia estadísticamente significativa, con μ_1 siendo menor que μ_2 .

De acuerdo con lo anterior Como se ha visto, la empresa DocFlow SAC realiza una verificación de sus empleados y una comparación con el registro del RENIEC. De acuerdo con lo propuesto hasta el momento, se esperan los siguientes resultados:

- Una interfaz de usuario bien diseñada, fácil de usar y que brinde una experiencia positiva a los usuarios finales, facilitando el uso del sistema de gestión de personal.
- Contar con un sistema que cumpla con los requisitos específicos de gestión de personal de DOCFLOW SAC, como el registro de empleados, la gestión de roles y permisos, y la generación de informes, entre otros.
- Contar con una arquitectura escalable, que garantice la posibilidad de integrar nuevas funcionalidades y de crecer en el número de usuarios

sin que esto incremente de forma significativa el tiempo de respuesta del sistema, es decir, se quiere una respuesta rápida y eficiente.

- Mejorar la seguridad y la eficiencia en la compañía DOCFLOW SAC, utilizando el sistema de identificación biométrica que evita problemas de suplantaciones y robos de identidad, así como un incremento en la agilidad durante los procesos de registro e identificación/validación del personal.

Discusión

La implementación de un sistema de registro de personal mediante validación biométrica en Docflow SAC ha dado lugar a resultados importantes que son evidentes en análisis de tres grandes indicadores: tiempo de registro, costo, y eficiencia. Al comparar los valores pre y posttest, aparecen cambios importantes en algunos aspectos y también ciertos resquicios que requieren un análisis más profundo para optimizar el impacto del sistema.

El primero de los indicadores, tiempo de registro, se vio reducido de 115.50 en el test anterior, a 33.50 en el test posterior. Esta cifra representa una mejora clara y evidente en el sistema en velocidad y eficiencia del registro, alcanzando una reducción proporcional en el tiempo y a su vez un incremento de la eficiencia de un 71%. Esta reducción está asociada a la automatización que introduce el sistema de validación biométrica, la cual minimiza la entrada manual de datos, así como las probabilidades de retraso a causa de errores humanos. Este resultado indica que el sistema mismo está automatizando el flujo del proceso de realizar el registro, lo cual permite obtener un procesado más rápido en el proceso de realizar el registro y una fluidez mejora para el técnico administrativo y para el administrativo.

El segundo indicador, también denominado costo del registro de personal, mostró también resultados positivos, ya que pasó de un valor de 0,07 en la prueba previa a 0,02 en la posterior. Es decir, hay una disminución de alrededor del 71%, ya que los recursos económicos para realizar el proceso de realizar el registro disminuyeron considerablemente. Seguramente la disminución del coste tiene que ver con la capacidad del sistema para automatizar tareas y de disminuir la mano de obra, que en términos tradicionales del registro de personal implica unos costes elevados. Así, gracias también a la optimización de la asignación de los recursos y, por tanto, a la propia eficiencia que permite el sistema biométrico para reducir los gastos de realizar el registro de personal sin perder o mejorar la calidad del mismo.

En cambio, si la tercera variable, es decir, la eficiencia del registro de personal, indica aumentos de un valor de 79,35 en la prueba previa a un valor de 268,72 en la prueba posterior. Esta evolución denota una mejora en la capacidad del sistema para llevar un registro de los datos con efectividad y procesar los datos con mayor exactitud y fiabilidad El incremento notable de este dato también podría

hacer alusión que el sistema ha aumentado su capacidad para llevar el registro del personal en un menor tiempo, y por lo tanto, conseguir más rendimiento. Sin embargo, es importante indagar más este resultado, asegurando que el incremento observado responde a los objetivos esperados y no introduce más complicaciones o que sobrecargue el sistema a largo plazo.

Conclusiones

Gracias a la interfaz intuitiva y fácil de utilizar del sistema web de gestión del personal, el trabajo para los usuarios finales también se hace sencillo. Cuestiones muy importantes dado que se da una experiencia deseable y la adopción del sistema en la compañía se lleva a cabo de forma rápida.

El proyecto ha conseguido llevar a cabo el cumplimiento de los objetivos secundarios de los cuales se hacía eco en la propuesta inicial, como puede ser el análisis exhaustivo de los requisitos del área de gestión del personal, el diseño e implementación de una arquitectura escalable o la obtención de las funcionalidades principales del sistema definidas en el análisis los requisitos, en la propuesta inicial de la aplicación y en el diseño detallado del sistema.

Aunque durante el proceso se han encontrado dificultades en la ejecución y en la implementación, se han llevado a cabo las medidas adecuadas desde el punto de vista biométrico no sólo para poder conseguir el funcionamiento de la tecnología biométrica utilizada sea precisa y fiable, sino también con la adecuada seguridad de los datos biométricos y el cumplimiento con la normativa de privacidad, por lo tanto, este objetivo también se cumplió.

Este proyecto tiene repercusiones importantes de cara al futuro, ya que no sólo establece las bases para que se puedan ir mejorando y aplicando futuras tecnologías biométricas para el DOCFLOW SAC, sino que además es extensivo a otras empresas que buscan implementar soluciones similares que mejoren sus procesos de gestión de personal. La experiencia obtenida con esta experiencia abre caminos a la aparición de nuevas tecnologías de optimización de la seguridad y de eficiencia operativa en otras concepciones de las organizaciones.

Por lo tanto, la implementación del sistema web de identificación biométrica es un avance importante, ya que ha conseguido cumplir con éxito los objetivos planteados, ofreciendo una solución de aportar más seguridad y eficiencia a la gestión del personal, mejorando notablemente los procesos internos de la organización. La tecnología biométrica utilizada ofrece un método seguro y fiable para autenticar la dosis de identidad de cada una de las partes del personal, el cual puede aportar en la ausencia de suplantaciones de identidad de parte del personal y además puede hacer que los procesos de registro y verificación del personal sean

más expeditivos. En consecuencia, el proyecto consolida las bases para poder ir mejorando y aplicando la tecnología biométrica en la empresa y en el sector.

Referencias

- Aguinaga, G. J. (2019). El sistema de control interno: Una herramienta para la mejora de la gestión empresarial en el sector de la construcción. *Revista de Investigación Contable Poder Contable para los Negocios*.
- Ayllon, V. (2020). Implementación del sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional basado en OHSAS 18001 para mejorar el control de riesgos en la empresa MRG Security SAC. Repositorio Uncp.
- Castillo, C., & Vázquez, A. (2022). Diseño de un sistema web para el control de los Currículum Vitae electrónicos del personal docente basado en una arquitectura orientada a servicios (API REST). *Revista de Investigación en Tecnología de la Información: RITI*, 10(20), 28-42.
- Collantes, D. G. (2019). Diseño e implementación de un prototipo de sistema biométrico para mejorar el control de asistencia del personal docente en Facfym. Repositorio Institucional.
- De Jesus, H. B. (2018). Implementación de un sistema de registro de accesos con tarjetas magnéticas con interfaz a LABVIEW para el registro del personal. Repositorio Digital.
- Herrera, L. (2021). Diseño de un sistema de registro facial y sistema de sensores aplicando protocolos de bioseguridad covid-19 para la empresa Banglery SA. Repositorio Atlántico.
- Jimeno, V., & Visitación, R. (2019). Diseño e implementación de un sistema web para gestionar el flujo de información en el taller automotriz Autoservicios Aguilar. Repositorio Utp.
- León, C., & Nicolas, E. (2019). Primeros pasos para implementar un sistema de gestión de calidad en la universidad médica. *Revista del Archivo Médico de Camagüey*, 23(6), 748-759.
- Mariño, S. (2021). Implementación de un repositorio para apoyar la gestión administrativa. Repositorio Scielo.

- Momani, C. (2021). Sistema de Registro y Control del Personal: Caso Zystem Solution. Tesis Doctoral.
- Muñoz, P., & Flores, J. (2021). Desarrollo de un sistema de control de acceso del personal utilizando reconocimiento facial apoyado por técnicas de aprendizaje profundo. Repositorio Especial.
- Paredes, M. (2020). Implementación del sistema de control interno en la gestión administrativa de las unidades ejecutoras del Ministerio del Interior en el sur del Perú. *Revista de Investigación*, 9(2), 101-109.
- Peralta, R. (2019). Implementación de un sistema informático para el registro y control de los registros médicos para reducir los tiempos de atención a pacientes en el Hospital Universitario de la Universidad Nacional de Piura. Repositorio UPN.
- Pena, C. (2020). Implementación de un sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional para reducir los accidentes laborales en la empresa Consiingenieros SRL. Repositorio UCV.
- Quispe, A. G. (2021). Implementación de un sistema de seguridad utilizando herramientas de Deming, para el proyecto Gaseoducto del Sur. Consorcio JERGO SAC Cusco.
- Rooms, S. (2019). Implementación del sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional basado en la norma ISO 45001: 2018 en la empresa metalmecánica Pakim Metales SAC. Repositorio Utp.
- Sánchez, J., & Alvear, S. (2021). Implementación de sistemas de evaluación del personal en empresas chilenas, etapa inicial para medir su impacto en la gestión de la empresa. Repositorio Scielo.
- Sepulveda, I. (2019). Diseño e implementación de sistemas de registro para reducir los tiempos de preparación y búsqueda de información en el área administrativa de la empresa SYV Ingeniería SPA. Repositorio Digital.
- Zurita, M., & Mongo, E. (2019). Comunicación interna a través del sistema web para el registro, monitoreo y control de los voluntarios del grupo Scout San Felipe Neri 5 de Riobamba-Ecuador. Ciencias Sociales del Caribe.