



Implementación de la metodología DCU en el diseño de un sistema de escritorio para el control de acceso estudiantil con lector óptico de credenciales y notificaciones SMS

Implementation of the UCD methodology in the design of a desktop system for student access control with an optical credential reader and SMS notifications

Jesús Iván López Vázquez ✉

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Huauchinango, Puebla, México
m25315023@huauchinango.tecnm.mx
ORCID: 0009-0006-9134-0853

Carmen Jeannette Sampayo Rodríguez

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Huauchinango, Puebla, México
carmen.sr@huauchinango.tecnm.mx
ORCID: 0000-0001-8844-6055

Manuel Alejandro Ramírez Cabrera

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Huauchinango, Puebla, México
manuel.rc@huauchinango.tecnm.mx
ORCID: 0000-0003-2984-1316

Aldo Hernández Luna

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Huauchinango, Puebla, México
aldo.hl@huauchinango.tecnm.mx
ORCID: 0000-0002-7717-5314



<https://doi.org/10.36825/RITI.14.34.009>

Recibido: Julio 01, 2026

Aceptado: Septiembre 28, 2026

Resumen: El registro de asistencia en instituciones educativas de nivel medio superior se realiza mediante el llenado en formatos impresos, lo que afecta la gestión de la información. En el Bachillerato General Oficial “Miguel Hidalgo”, este proceso presenta problemáticas como el consumo del tiempo efectivo de clase y supone una barrera para una comunicación asertiva con los tutores de los estudiantes. Con la finalidad de atender esta necesidad, se propone un sistema de control de acceso escolar con lector óptico y alertas SMS. Este artículo describe la implementación del Diseño Centrado en el Usuario (DCU) y la norma ISO 9241-210 para diseñar y validar los prototipos interactivos en Figma, etapa previa a la codificación. Con el propósito de comprender el contexto de la institución, se aplicaron encuestas al área de dirección, administrativos y prefecturas. A partir de las respuestas obtenidas se realizó un análisis cuantitativo y cualitativo, dando pie a la construcción de los perfiles de usuario y se definieron los requerimientos. Los prototipos de baja y alta fidelidad se elaboraron en Figma y se

evaluó y validó la interfaz junto con los directivos. Como resultado se obtuvieron módulos organizados e intuitivos que reflejan las etapas de la metodología DCU.

Palabras clave: *Diseño Centrado en el Usuario, Control de Acceso, Notificaciones SMS, Prototipos en Figma, Gestión de Información.*

Abstract: Attendance record management in upper secondary educational institutions is conventionally conducted through paper-based forms, which adversely affects information management efficiency. At the "Miguel Hidalgo" Official High School, this process presents significant challenges: it consumes instructional time and creates barriers to effective communication with student guardians. To address this necessity, we propose an access control system integrated with optical reader technology and SMS notifications. This article describes the implementation of User-Centered Design (UCD) methodology aligned with ISO 9241-210 standards to design and validate interactive prototypes in Figma, a preliminary phase prior to system coding. To comprehend the institutional context, surveys were administered to administrative personnel, management, and discipline staff. The collected data underwent quantitative and qualitative analysis, which enabled the construction of user personas and the specification of functional requirements. Low and high-fidelity prototypes were developed in Figma and validated collaboratively with institutional leadership through usability evaluation. Consequently, the resulting interfaces demonstrate modularity and intuitive design that reflect the systematic implementation of the UCD methodology.

Keywords: *User-Centered Design, Access Control, SMS Notifications, Prototypes in Figma, Information Management.*

1. Introducción

La incorporación de tecnologías de la información en el sistema educativo ha logrado transformar de forma constante la manera en la que las escuelas gestionan la información. González Gutiérrez *et al.* [1] mencionan que las herramientas actuales ofrecen alternativas más rápidas y confiables que los métodos tradicionales. Pese a ello, distintas instituciones educativas de nivel medio superior continúan realizando el llenado de formatos impresos para actividades como el pase de lista. Esto retrasa el inicio de la clase y dificulta que los tutores de los estudiantes den un seguimiento académico oportuno.

El Bachillerato General Oficial "Miguel Hidalgo" cuenta con una matrícula de 154 estudiantes distribuidos en los diferentes niveles académicos. Hoy en día, la asistencia se captura mediante formatos impresos que los docentes y administrativos se encargan de registrar al comienzo de cada clase y de la jornada escolar. Esta actividad consume parte importante del tiempo efectivo de clase y resulta ser una limitante para la consulta de los registros de las inasistencias de forma eficiente para el área administrativa. A esto se suma la necesidad de comunicar a los padres de familia cuando un alumno no asista a las instalaciones del plantel. Olivier Téllez [2] indica que dar seguimiento a la asistencia en el nivel medio superior resulta ser clave para detectar a tiempo patrones de ausentismo que pudieran presentarse y reducir la posibilidad de la deserción académica.

Para atender esta necesidad se propone crear un sistema de escritorio con dos componentes fundamentales para el proyecto: un lector óptico que captura el código de barras integrado a la credencial escolar de cada estudiante y la integración de una API de notificaciones instantáneas del servicio de mensajería masiva LabsMobile para enviar avisos automáticos y en tiempo real a los tutores. El código de barras se seleccionó debido al balance entre costo, beneficio y velocidad de lectura. Otras alternativas que se aplican para este tipo de propuestas también son el reconocimiento facial o dactilar, sin embargo, frente a estas alternativas el código de barras resulta tener mayor viabilidad de implementación al sistema de acuerdo con el contexto institucional [3]. Esta investigación se enfoca en la etapa de diseño de la interfaz y validación por parte del personal de la institución, dejando una base sólida para etapas futuras del proyecto como la codificación e implementación.

En esta fase se aplicó la metodología de Diseño Centrado en el Usuario (DCU) para crear prototipos de baja y alta fidelidad, con base en la norma ISO 9241-210 [4]. En esta investigación se describe cómo se identificaron las necesidades de los usuarios finales, cómo se definieron los requisitos del sistema y cómo se construyeron los prototipos en la herramienta de diseño Figma, paso previo a la programación del sistema. Por tal motivo, el alcance de esta investigación se enfoca únicamente en el diseño y validación de los prototipos interactivos desarrollados en la herramienta de diseño Figma, etapa previa a la fase de desarrollo de codificación. El enfoque DCU se

seleccionó debido a sus características como el involucrar desde etapas tempranas al personal administrativo y directivo, aspecto importante para el desarrollo del proyecto. De esta forma se reduce en gran medida la posibilidad de cambios drásticos antes de la codificación y de esta manera los usuarios pueden conocer los avances del diseño para validarlos de manera oportuna.

Este documento se organiza en cinco secciones. La sección 2 presenta el estado del arte, donde se revisan los conceptos fundamentales del enfoque DCU e investigaciones relacionadas con los sistemas de control de acceso. La sección 3 detalla los materiales y métodos, junto con las etapas del DCU aplicadas al proyecto. La sección 4 muestra los resultados de la evaluación con los usuarios. Por último, la sección 5 finaliza con las conclusiones de la investigación.

2. Estado del arte

2.1. Diseño Centrado en el Usuario (DCU)

El Diseño Centrado en el Usuario posiciona al usuario como eje principal durante la etapa de diseño de interfaz a partir de un análisis de las necesidades de los usuarios. Con base en los requerimientos identificados previamente, se diseñan los módulos del sistema y a cada uno se le realizan diferentes pruebas de manera individual antes de integrarlo al sistema principal [4].

La justificación de implementar y seguir las etapas de esta metodología se basa en su alineación con la norma ISO 9241-210, publicada por la *International Organization for Standardization*, que establece los lineamientos para el desarrollo de sistemas interactivos. Esta norma menciona seis principios, como el comprender al usuario y su entorno real, involucrarlo desde los procesos iniciales hasta la fase final del desarrollo, continuando con la evaluación constante por parte de los usuarios finales. Estos aspectos se abordan durante todo el proceso de desarrollo de manera iterativa en cada etapa, teniendo como eje principal al usuario junto con el equipo de desarrollo para cubrir todas las áreas que se incluyan en la interfaz [5].

A diferencia de otras metodologías que priorizan las funcionalidades técnicas, la metodología DCU requiere que el usuario valide de manera constante cada una de las características y funcionalidades que se desarrollen en cada módulo. Pratt y Nunes [6] describen cómo esta metodología le permite al desarrollador conocer a fondo el contexto real a través del usuario, en especial cuando no se tiene el conocimiento de la mayoría de los procesos de operación. Esta característica resulta útil para esta investigación, ya que el sistema involucra a usuarios de distintos perfiles, como lo son directivos, administrativos y de prefectura.

Este enfoque plantea seguir cuatro actividades iterativas: el análisis del contexto de uso, la definición de los requisitos del usuario, la producción de soluciones de diseño y la evaluación de las soluciones que se presenten [4].

Al finalizar cada ciclo iterativo, la retroalimentación con los usuarios finales permite realizar cambios continuos en caso de ser necesario, sin la necesidad de realizar modificaciones drásticas en etapas avanzadas del sistema.

2.2. Diseño de prototipos en Figma

Figma es una herramienta de diseño colaborativa que está basada en la nube mediante navegadores web, y ofrece la capacidad de construir *mockups* y prototipos interactivos sin que sea necesaria la instalación de un software [7]. Su implementación junto con la metodología DCU facilita compartir avances del proyecto con los usuarios y recibir retroalimentación de manera sencilla, sin la necesidad de que tengan conocimientos técnicos. Cuevas Aldana *et al.* [3] describen el uso de Figma para diseñar las diferentes vistas de una aplicación web que administra fichas *hotspot*, y mencionan que la herramienta contribuyó a la obtención de una interfaz visualmente atractiva y comprensible para los usuarios finales.

Esta herramienta facilita la elaboración de prototipos de baja fidelidad, también conocidos como *wireframes*, los cuales muestran a grandes rasgos las ventanas sin elementos visuales como los colores o tipografías finales. Por otra parte, los prototipos de alta fidelidad tienen como característica principal la previsualización del diseño final con la paleta de colores, la iconografía y tipografía. Estos elementos contribuyen a lograr un desarrollo gradual en la fase de diseño de la interfaz, validándolo de manera constante con los usuarios. Para este proyecto, la herramienta Figma se seleccionó debido a las funcionalidades que ofrece, así como la característica de

colaboración, el acceso desde múltiples dispositivos y la practicidad para compartir los avances mediante un enlace; lo que ayudó a agilizar la obtención de la validación por parte del personal directivo y administrativo de la institución.

2.3. Sistema de control de acceso en instituciones educativas

Diversas investigaciones han abordado el tema de la automatización de registro de asistencia escolar mediante diversas soluciones tecnológicas. Huayanay Huaraca [8] desarrolló un sistema web integrando la tecnología de código de barras para la Institución Educativa Augusto B. Leguía de Cañete, en Perú. A partir de los resultados que obtuvo se logró mostrar una reducción del 44.04% en el tiempo de registro, al pasar de 2.9 a 1.6 segundos en el registro de asistencia por alumno. Además, la consulta de los registros de inasistencias disminuyó de 40.0 a 14.4 segundos en promedio.

De igual manera, Torres Ramírez [9] propuso la implementación de un sistema de control de asistencia haciendo uso de la tecnología de código QR para la institución Ricardo Palma, en Carhuaz, en donde se identificó un 100% de aceptación entre el personal académico. Aunado a ello, dentro de este estudio se evaluó el método tradicional y un 87.5% de los usuarios lo consideró como deficiente.

Por otra parte, Madrid Herrera [10] desarrolló un sistema de reconocimiento facial para un plantel educativo, con el cual logró reducir los errores de registro en aproximadamente un 30% e incrementar la puntualidad en un 25%.

De acuerdo con estos enfoques centrados en la eficiencia, Pedraza-Gutiérrez *et al.* [11] se aporta una perspectiva diferente al aplicar la metodología de Diseño Centrado en el Usuario en un sistema de esta índole, pues indican que priorizar o enfocar este desarrollo en la experiencia del usuario influye directamente en la aceptación al sistema, aspecto que en la mayoría de los casos se omite en las etapas iniciales donde se realiza la viabilidad del sistema.

En resumen, la decisión de qué tecnología adoptar dependerá del contexto en el que se encuentre cada institución y de las necesidades reales de los usuarios. En la Tabla 1 se comparan las opciones más comunes considerando el costo, precisión, velocidad y las limitaciones.

Tabla 1. Comparativa de tecnologías de autenticación para el control de acceso.

Tecnología	Costo aproximado (MXN)	Precisión	Tiempo de lectura	Limitaciones principales
Código de barras (1D)	\$300 – \$700	95 – 98 %	0.3 – 0.5 seg	Requiere mostrar una credencial física para acceder.
Código QR (2D)	\$300 – \$700	99 %	2 – 3 seg	Pérdida de legibilidad importante ante el desgaste.
Reconocimiento facial	\$2,800 – \$5,000	99 %	Variable	Dificultad de identificación ante variaciones en el rostro como el uso de lentes o cubrebocas.
Lector dactilar	\$1,200 – \$2,500	90 – 95 %	Variable	Precisión reducida ante factores como humedad, contaminación o algún tipo de lesión.

Fuente: Elaboración propia con datos de Scanova [12].

Tomando como referencia la comparativa mostrada en la Tabla 1, puede identificarse que la implementación del código de barras (1D) representa la opción más conveniente de acuerdo con el contexto del Bachillerato General Oficial “Miguel Hidalgo”, teniendo como puntos clave mantener una baja inversión, alta velocidad de lectura y una adaptación accesible a las credenciales escolares, lo que posiciona a esta tecnología como una mejor alternativa frente a otras opciones más novedosas pero con mayor costo de integración como el reconocimiento facial o

dactilar. La integración del código de barras en las credenciales de los alumnos no requerirá de modificaciones importantes en la estructura de diseño actual, factor decisivo para su implementación al proyecto.

2.4. Notificaciones SMS en el ámbito educativo

En el contexto educativo, la comunicación con los padres de familia resulta fundamental para mantener un seguimiento académico con los alumnos. Díaz López [13] señala que los mensajes SMS son una opción confiable. Una de las ventajas más importantes es que no dependen de que el destinatario, el cual será en este caso el tutor, cuente con saldo en su smartphone o una conexión a internet. Esto cobra importancia en zonas con cobertura limitada como lo es el caso de la región de la sierra norte, o con padres de familia poco familiarizados con el uso de las aplicaciones de mensajería. La implementación del servicio de mensajería masiva para notificaciones en tiempo real de LabsMobile [14] automatiza el envío de alertas directamente desde el sistema, sin que el personal administrativo se dé a la tarea de redactar el mensaje manualmente.

3. Materiales y métodos

El proceso del enfoque de Diseño Centrado en el Usuario se llevó a cabo con base en las características que plantea la norma ISO 9241-210 [5], que describen el análisis del contexto de uso, la definición de los requisitos del usuario, la producción de soluciones de diseño y la evaluación, proceso que se ejecutó de forma iterativa y permitió realizar ajustes con base en los puntos de opinión y observaciones de los usuarios al término de cada etapa. La Figura 1 muestra el flujo seguido durante el proceso.

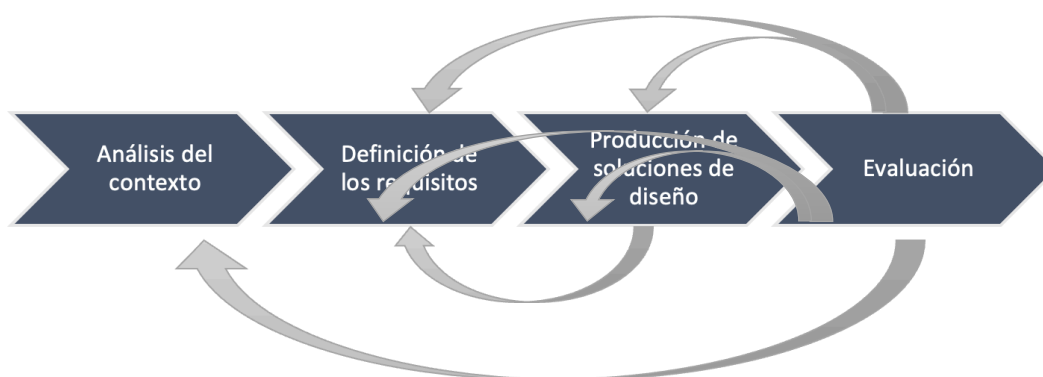


Figura 1. Fases del proceso de Diseño Centrado en el Usuario. Fuente: Elaboración propia basada en la norma ISO 9241-210 [5].

3.1. Análisis del contexto de uso

En la fase inicial se propuso conocer las actividades cotidianas del área administrativa en el Bachillerato General Oficial “Miguel Hidalgo” por medio de un análisis dirigido a 6 integrantes del personal de la institución: 1 director, 4 administrativos y 1 prefecto. Se aplicaron distintos formularios al director del plantel, al personal administrativo y al área de prefectura, donde las encuestas abordaron las deficiencias más importantes respecto al método actual de registro de asistencia, los tiempos que toma realizar cada captura de asistencia, las dificultades para la consulta de inasistencias y la disposición de parte del personal para migrar hacia un sistema con la capacidad de realizar todas las actividades mencionadas de manera automática.

Con los resultados de la encuesta realizada al área administrativa, se logró identificar que el registro de asistencia se realiza a través del llenado de formatos impresos, dicho proceso lo consideran aceptable, aunque con amplias oportunidades de mejora. También mencionaron la disposición y apertura para adoptar un sistema automatizado que optimice los procesos administrativos, haciendo hincapié en considerar una propuesta de inversión a bajo costo.

También, el análisis ayudó a identificar que el pase de lista es de aproximadamente 8 a 10 minutos. Esta situación genera inconformidad a causa de la lentitud del proceso, la dificultad para generar reportes para los

administrativos y el limitado seguimiento de los alumnos con respecto a índices de ausentismo crónico. Por otro lado, los cuestionarios aplicados a los prefectos de la institución permitieron identificar que se cuenta con formatos de manera individual por parte de los prefectos y docentes, pero solo en casos específicos se comparte la información con el área administrativa encargada del registro de inasistencias en la plataforma estatal SICEP, donde se registran las inasistencias de los alumnos de todo el estado al término de cada periodo de evaluación.

De acuerdo con el análisis de la información recopilada, se construyeron tres perfiles de usuario que representan a los usuarios principales para el diseño del sistema. En la Tabla 2 se muestran los perfiles de usuario y los requerimientos planteados.

Tabla 2. Perfiles de usuario identificados en el análisis del contexto institucional.

Perfil	Nivel técnico	Necesidades principales	Expectativas del sistema
Director	Medio	Supervisar el comportamiento general de la asistencia y el cumplimiento del reglamento escolar.	Panel con indicadores de asistencia de todo el plantel educativo y generación de informes.
Administrativos	Medio – Bajo	Registrar asistencia, consultar inasistencias, generar reportes automáticos para el envío de registro a la plataforma SICEP y enviar notificaciones a tutores.	Interfaz intuitiva, posibilidad de exportar reportes y generación rápida de citatorios.
Prefectos	Bajo	Realizar el escaneo rápido de credenciales por medio del lector de código de barras.	Pantalla de escaneo para registro de asistencia con confirmación visual para el acceso a la institución.

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Definición de requerimientos de usuario

A partir de la creación de los perfiles de usuario se definieron los requisitos funcionales y no funcionales del sistema, mediante la elaboración y análisis de las historias de usuario junto con los criterios de aceptación. Las historias de usuario permitieron representar las funciones del sistema planteadas desde la perspectiva del personal de la institución. En total, se elaboraron 7 historias de usuario principales asociadas a los módulos principales del sistema: registro de asistencia con código de barras, gestión de alumnos y tutores, generación de citatorios, envío de notificaciones SMS y generación de reportes para la plataforma SICEP.

Para el desarrollo de la investigación, se definieron 7 historias de usuario principales, las cuales representan los procesos esenciales que realizarán los usuarios del sistema (director, administrativos y prefecto) y cubren en su totalidad con los requerimientos funcionales que se establecieron durante la etapa del análisis del contexto institucional. El desarrollo general del sistema se basa bajo la metodología *Extreme Programming* (XP) [15], la cual utiliza las historias de usuario que se muestran en la Tabla 3 como herramienta principal para especificar los requisitos del sistema.

Tabla 3. Historias de usuario principales del sistema de control de acceso.

HU	Identificador	Historia de usuario	Actor	Requisito funcional
1	HU-001	Como prefecto, quiero registrar la asistencia de un estudiante escaneando su código de barras para agilizar el proceso diario de control	Prefecto	RF-1: Lectura de código de barras
2	HU-002	Como administrativo, quiero que el sistema rechace registros de asistencia fuera del horario establecido por la institución	Administrativo	RF-2: Validación de hora

3	HU-003	Como administrativo, quiero que el sistema envíe notificaciones SMS automáticas a los tutores cuando un estudiante falta para mejorar la comunicación	Administrativo	RF-3: Notificaciones SMS
4	HU-004	Como administrativo, quiero consultar el historial de asistencia de un estudiante para seguimiento académico	Administrativo	RF-4: Historial de asistencia
5	HU-005	Como director, quiero generar reportes de asistencia que se puedan exportar a la plataforma SICEP para cumplir con los requisitos administrativos	Director	RF-5: Reportes SICEP
6	HU-006	Como director, quiero gestionar justificaciones de faltas para validar y registrar excusas de inasistencia	Director	RF-6: Justificaciones
7	HU-007	Como director, quiero generar alertas por ausentismo recurrente para identificar estudiantes en riesgo de deserción	Director	RF-7: Alertas

Fuente: Elaboración propia basada en el análisis del contexto y fundamentos de la metodología *Extreme Programming* (XP).

También, se elaboraron 21 tarjetas *Class-Responsibility-Collaboration* (CRC), clasificadas en clases de entidad, control, interfaz, seguridad y servicios externos. Estas tarjetas facilitaron la organización de las responsabilidades de cada elemento del sistema y la identificación de las relaciones previo al comienzo de la fase de diseño de interfaz. La Tabla 4 muestra los requisitos funcionales y no funcionales del proyecto.

Tabla 4. Requisitos funcionales y no funcionales del sistema.

Tipo	Nombre	Descripción
Funcional	Registro de asistencia	El sistema debe capturar la asistencia mediante el escaneo del código de barras de la credencial del alumno.
Funcional	Notificaciones SMS	Al momento de finalizar el tiempo de tolerancia para acceder al bachillerato, el sistema enviará un mensaje al tutor del alumno ausente.
Funcional	Generación de citatorios	Al acumular 3 reportes o inasistencias, el sistema crea un citatorio basado en una plantilla predefinida.
Funcional	Reportes SICEP	Permite exportar en formato de Excel los registros de inasistencia por periodo para reportes de SICEP.
Funcional	Gestión de alumnos	Permite registrar, actualizar y dar de baja alumnos, así como vincular a cada estudiante con su tutor.
No funcional	Usabilidad	La interfaz debe ser intuitiva para personal de la institución y poder operar el sistema sin conocimientos técnicos avanzados.
No funcional	Seguridad	La base de datos estará cifrada siguiendo la norma AES-256 para datos sensibles y el sistema contendrá la autenticación con control de roles.
No funcional	Disponibilidad <i>offline</i>	El registro de asistencia deberá operar sin conexión a internet activa.
No funcional	Rendimiento	El registro de cada alumno debe completarse en menos de 1 segundo tras el escaneo.

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Producción de las soluciones de diseño

Los prototipos de la interfaz del sistema se construyeron en Figma siguiendo un proceso de dos etapas. La primera etapa consistió en la elaboración de los prototipos de baja fidelidad o *wireframes*, donde se definió la organización general de los elementos de cada pantalla sin la incorporación de detalles visuales finales. Los *wireframes* incluyeron las pantallas principales del sistema: inicio de sesión, pantalla de registro de asistencia, gestión de alumnos, generación de reportes y el módulo de envío de notificaciones SMS.

Posterior a que los prototipos de baja fidelidad fueron revisados por el personal de la institución, se comenzó el desarrollo de los *mockups* de alta fidelidad. En esta etapa se definió la paleta de colores institucional, la tipografía y la iconografía del sistema. La Figura 2 muestra la propuesta del módulo de registro de asistencia en su versión de baja fidelidad.

Figura 2. Prototipo de baja fidelidad de la pantalla de registro de asistencia. Fuente: Elaboración propia.

Continuando con el mismo proceso, se construyó el prototipo de baja fidelidad de la pantalla de gestión de alumnos, que se muestra en la Figura 3. En esta ventana se definieron los elementos y organización de los campos para realizar las consultas, además de los módulos para la gestión de los registros de los estudiantes.

Figura 3. Prototipo de baja fidelidad de la pantalla de gestión de alumnos. Fuente: Elaboración propia.

De igual manera, se diseñó el *wireframe* del panel para la generación de reportes, el cual se muestra en la Figura 4, donde se priorizó la incorporación de filtros de búsqueda para realizar consultas de manera óptima y permitiendo ingresar los registros a la plataforma SICEP de manera puntual.

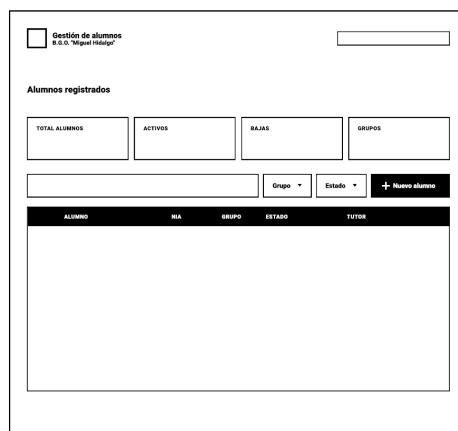


Figura 4. Prototipo de baja fidelidad de pantalla de generación de reportes. Fuente: Elaboración propia.

3.4. Evaluación con los usuarios

La evaluación se llevó a cabo de manera iterativa durante todo el proceso de desarrollo de los prototipos. Al concluir el prototipo de alta fidelidad, se aplicó una encuesta de validación y aceptación al personal del bachillerato. Las preguntas se clasificaron en tres categorías: distribución de los elementos visuales y apariencia de la interfaz, facilidad de comprensión de las funciones principales y experiencia general al recorrer las pantallas del sistema. La escala para las respuestas fue del 1 al 5, donde 1 indica desacuerdo total y 5 acuerdo total.

Las evaluaciones se realizaron utilizando prototipos interactivos en la herramienta de diseño Figma, que incluyen animaciones y flujos interactivos para simular la organización de los elementos y funcionamiento del sistema final. Es importante destacar que la selección de esta herramienta se produjo debido a que solo se contempla realizar la representación de las ventanas, dejando como trabajos futuros la etapa de un sistema compilado con código funcional.

La validación de los prototipos de alta fidelidad fue realizada por los mismos 6 integrantes del personal que participaron en la fase inicial del análisis del contexto: 1 director, 4 administrativos y 1 prefecto. Este grupo representa la totalidad de los usuarios primarios del sistema. En una investigación Nielsen [16] señala que una muestra de entre 5 y 8 evaluadores permite identificar hasta el 85% de los problemas de usabilidad de un diseño, por lo que el tamaño de la muestra que se realizó resulta adecuado para los fines de esta validación.

La evaluación de los prototipos de alta fidelidad se realizó mediante una encuesta de satisfacción aplicada a los 6 evaluadores. Los resultados demuestran una distribución altamente positiva en las calificaciones otorgadas. Como se observa en la Figura 5, el 96% de las respuestas se concentran en el rango favorable (calificaciones 4-5 en escala de 5 puntos), lo que indica una validación exitosa de los prototipos diseñados.

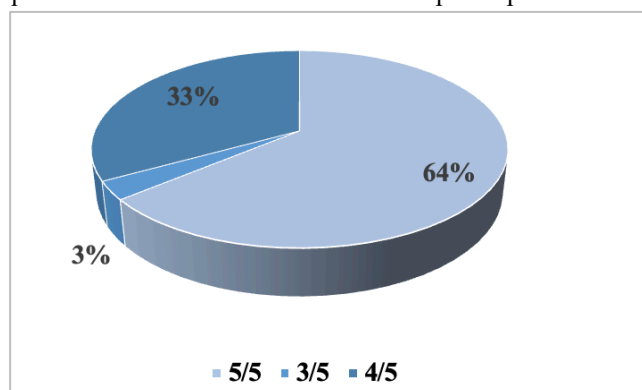


Figura 5. Calificación de la validación de prototipos (n=6 usuarios, 5 preguntas evaluadas). Nota: El 96% de respuestas en rango favorable (4-5/5), indicando validación satisfactoria.

Los resultados de la gráfica nos muestran que la mayoría del personal institucional (63%) consideró que el diseño de los prototipos es correcto (calificación máxima de 5/5), mientras que un 33% los calificó como muy buenos (4/5). Solo el 3% de las respuestas se ubicó en el rango de 3/5. Estos resultados obtenidos confirman que los prototipos respondieron favorablemente a los requisitos identificados en la fase de análisis de contexto.

Con el propósito de identificar qué elementos de diseño tuvieron mayor aceptación y cuáles requieren una optimización, se analizó el puntaje promedio obtenido de los cinco criterios evaluados. El gráfico de la Figura 6 muestra los resultados de la evaluación.

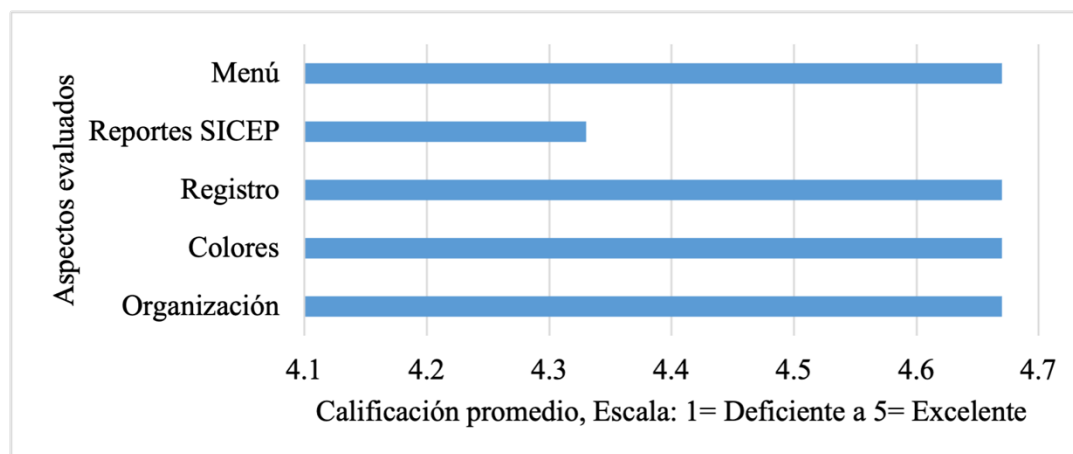


Figura 6. Evaluación promedio por aspecto validado. Aspectos: P1 Organización (4.67/5), P2 Colores (4.67/5), P3 Registro (4.67/5), P4 Reportes SICEP (4.33/5), P5 Menú (4.67/5). Promedio general: 4.60/5 (n=6 evaluadores, 5 preguntas).

De acuerdo al análisis de los aspectos que se evaluaron en el gráfico de la Figura 6, se observa que la organización de los elementos, la paleta de colores, el proceso de registro y el menú de navegación obtuvieron puntuaciones altas (4.67/5). Mientras que el módulo de generación de reportes para la plataforma SICEP fue el aspecto con menor calificación (4.33/5), lo cual indica que en la etapa de implementación del sistema se deberán realizar ajustes.

Asimismo, se verificó la consistencia de las calificaciones promedio que se obtuvieron de parte de los 6 integrantes del personal administrativo de la institución. En la Figura 7 se muestra el nivel de satisfacción promedio por cada usuario, lo cual permite identificar las variaciones existentes respecto al diseño de la interfaz de usuario.

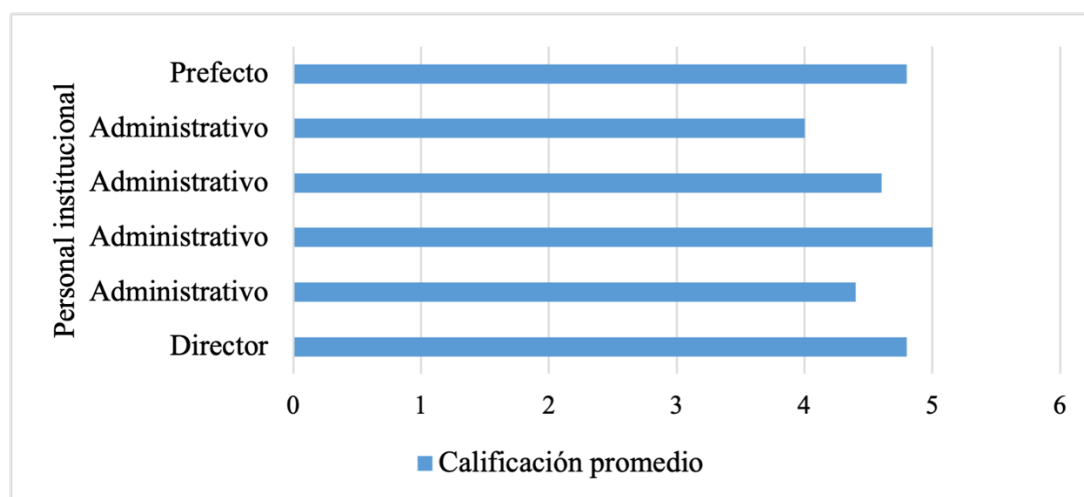


Figura 7. Evaluación promedio por usuario (5 criterios por personal, n=6). Prefecto: 4.8/5; Administrativos: 4.4/5, 4.6/5, 4.8/5, 4.0/5; Director: 4.8/5. Promedio general 4.60/5.

A través del análisis individual, se observa una clara consistencia en el nivel de satisfacción. En todos los casos, el personal administrativo calificó los prototipos con niveles de aceptación altos (en un rango de 4.0 y 4.8 sobre 5). El lograr esta similitud en los resultados de la evaluación general del diseño de los prototipos, demuestra una

base consolidada del diseño y confirma que se cumple de manera adecuada con los requerimientos de la etapa de diseño del sistema.

Algunas de las preguntas formuladas fueron: ¿la organización de los elementos en cada vista le parece clara?, ¿la paleta de colores es adecuada para el entorno institucional?, ¿la pantalla de registro de asistencia facilita identificar rápidamente si el registro se realizó de forma correcta?, ¿el módulo de generación de reportes facilita las consultas para la captura en la plataforma SICEP? Una vez que se obtuvo la retroalimentación al aplicar estos instrumentos por parte del área directiva y administrativa, las respuestas se analizaron para identificar las áreas con mayor oportunidad de mejora antes de comenzar con la etapa de codificación.

3.5. Arquitectura de almacenamiento de datos e instalación

La arquitectura del sistema tendrá como referencia el modelo propuesto por Fowler [17] en *Patterns of Enterprise Application Architecture*. Este modelo permite organizar el sistema en tres niveles, la capa de presentación, la capa de lógica y la fuente de datos.

El desarrollo total del sistema se realizará siguiendo una estructura de tres capas para mantener organizados todos los procesos involucrados para su operabilidad y funcionalidad. En la capa de presentación se diseñará interfaz de usuario (UI) que será desarrollada en el lenguaje de programación C# usando el *framework* WPF y la instalación y ejecución se desempeñará en un equipo de cómputo portátil que será proporcionado por la institución. Por otra parte, en la capa de lógica se centralizarán las funciones clave que integrarán en el sistema, como la validación de asistencia, la generación de reportes y el envío de notificaciones vía SMS. Por último, en la capa de datos se alojarán todos los registros de forma local sin utilizar conexiones a la red, almacenando toda la información recolectada diaria en el gestor de datos MySQL 5.7. La base de datos estará conformada por diez tablas definidas de acuerdo con las historias de usuario (rol, usuario, tutor, alumno, asistencia, justificación, mensajes enviados, citatorios, configuración y bitácora), de esta manera se asegurará la integridad de las transacciones de datos (ACID) y garantizará la recuperación de la información ante cualquier siniestro.

Para la etapa de implementación del sistema, en la Tabla 5 se especifican los pasos a seguir y el tiempo que toma realizar cada uno de los procesos durante el proceso de la instalación en el equipo, asimismo en la Tabla 6 se establecen los requisitos mínimos de hardware. El propósito esta planeación es para garantizar que el sistema pueda instalarse correctamente y operar adecuadamente en el equipo.

Tabla 5. Pasos y tiempos estimados para la implementación y puesta en marcha del sistema.

Pasos para la implementación del sistema	
Paso 1	Instalar MySQL 5.7+ (5 minutos)
Paso 2	Crear la base de datos Sistema_Control_De_Asiencia (1 minuto)
Paso 3	Ejecutar script SQL sistema_asistencia.sql (2 minutos)
Paso 4	Crear un usuario como principal y administrador en MySQL (1 minuto)
Paso 5	Instalar Visual Studio Community (10 minutos)
Paso 6	Importar el instalador del proyecto SistemaControlAsistencia.sln (2 minutos)
Paso 7	Realizar la instalación del proyecto (2 minutos)
Paso 8	Comenzar con las pruebas rápidas de funcionamiento del sistema completo (5 minutos)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Características de los requisitos mínimos del equipo de cómputo para un funcionamiento adecuado del sistema.

Requisitos mínimos del equipo de computo	
Sistema operativo	Windows 10/11 (64-bit)
Memoria RAM:	8 GB
Almacenamiento	128 GB
.NET Framework	4.7.2 o versiones más recientes
Versión del gestor de la base de datos	MySQL 5.7 o versiones más recientes

Fuente: Elaboración propia

La instalación completa requiere de alrededor de 28 minutos y puede realizarse por personal técnico de la institución con conocimientos básicos de Windows.

4. Resultados

La aplicación de la metodología DCU dio como resultado un conjunto de interfaces de alta fidelidad basadas en las necesidades reales del personal del bachillerato. El prototipo de alta fidelidad mostrado en la Figura 8, presenta la información del alumno mediante la confirmación visual en pantalla: del nombre, fotografía y la hora de ingreso a las instalaciones. Estos elementos permiten identificar de manera inmediata si la captura de asistencia se realizó de manera exitosa. En el prototipo de alta fidelidad, cuando el Número de Identificación del Alumno (NIA) de la credencial no se encuentra registrado en la base de datos, el diseño de alta fidelidad incluye una alerta visual que indica que la asistencia no pudo completarse correctamente.

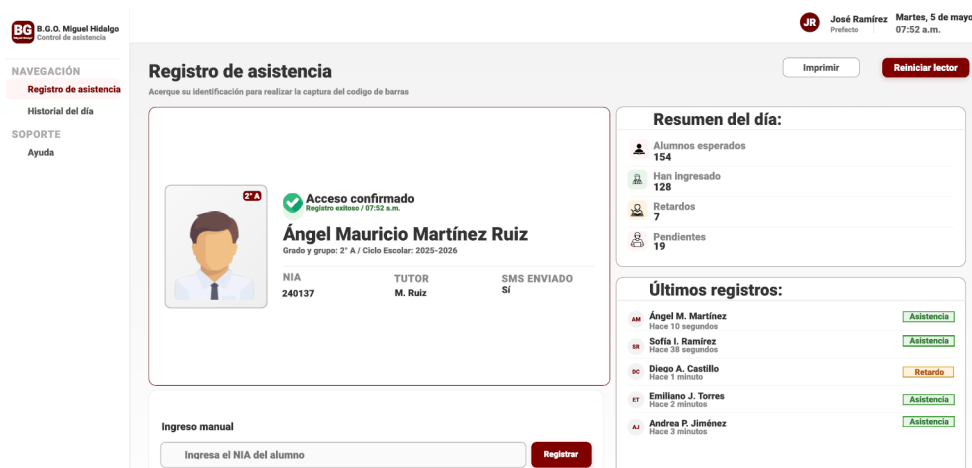


Figura 8. Prototipo de alta fidelidad de la pantalla de registro de asistencia. Fuente: Elaboración propia.

El diseño principal de la interfaz incluye un menú lateral fijo con las funciones principales del sistema, clasificadas según el rol del usuario activo. La pantalla de registro de asistencia representa el módulo principal del proyecto y muestra la información referente al alumno, grupo, hora de llegada y el tipo de registro: asistencia, retardo o falta. La distribución de los elementos en las ventanas de usuario responde a las responsabilidades definidas en las tarjetas CRC de la clase “PantallaEscaneo” para el registro de asistencia.

El prototipo de alta fidelidad dedicado a la gestión de alumnos, mostrado en la Figura 9, está diseñado para facilitar la consulta de los datos de asistencia en una lista filtrada por grupo, semestre y situación actual. El diseño contempla que el personal administrativo podrá dar de alta un nuevo alumno, vincularlo con su tutor correspondiente, asignarle un grupo y generar el código de barras asociado al NIA. La distribución de los elementos que se muestran en la ventana está organizada de acuerdo con la historia de usuario donde se menciona mantener un proceso ágil y realizar modificaciones de manera sencilla, así como las respectivas responsabilidades que se asignaron en la clase “GestorAlumnos” en las tarjetas CRC.

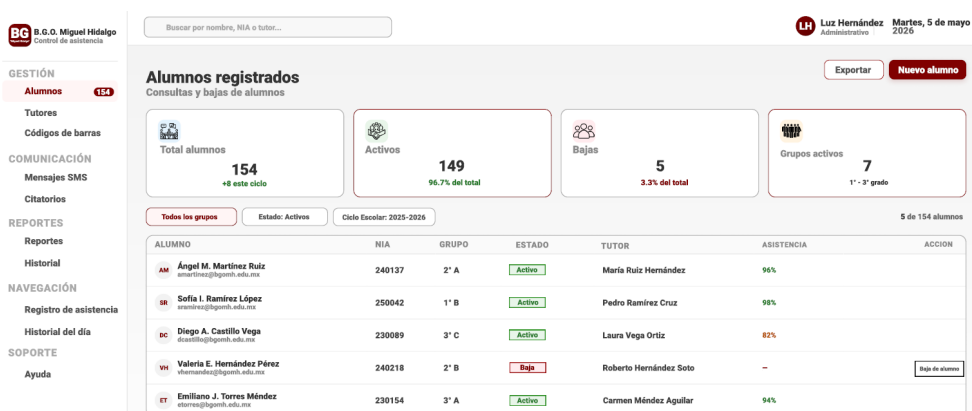


Figura 9. Prototipo de la pantalla de gestión de alumnos. Fuente: Elaboración propia.

El panel de generación de reportes, mostrado en la Figura 10, integra filtros que clasifican los registros por fecha, grupo y tipo de inasistencia para realizar consultas de forma específica. El personal administrativo podrá exportar

los reportes en formato Excel para una visualización organizada y, posteriormente, proceder con el registro de la información correspondiente de inasistencias en la plataforma SICEP. Esta funcionalidad responde al requerimiento de simplificar y reducir la carga administrativa asociadas a la captura de inasistencias.

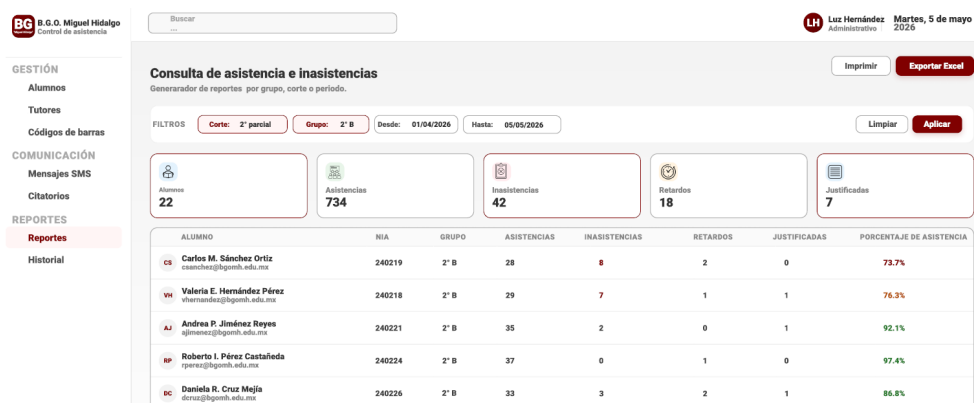


Figura 10. Prototipo de la pantalla de generación de reportes. Fuente: Elaboración propia.

La evaluación realizada con los usuarios mostró una percepción favorable hacia la propuesta de diseño. El apartado de distribución y apariencia obtuvo puntajes promedio cercanos al 4.5 de 5 puntos posibles, lo que refleja que se mantuvo una organización de elementos y paleta de colores adecuados de acuerdo con los requerimientos del personal administrativo.

Los puntajes más bajos en la evaluación aplicada al personal corresponden con aspectos de familiarización con la tecnología de lectura seleccionada, debido a que algunos usuarios expresaron dudas sobre si el código de barras representa una mejor opción frente al código QR. Después de explicar el análisis en la sección 2.3, en donde se documentan las ventajas del código de barras con respecto a la velocidad de captura, costo de implementación y compatibilidad con lectores de bajo costo, los usuarios validaron la decisión tecnológica con base en criterios definidos. En la Tabla 7 se resumen las calificaciones promedio obtenidas en cada criterio de evaluación.

Tabla 7. Resultados de la evaluación de los prototipos con los usuarios.

Requerimiento evaluado	Calificación promedio	Observaciones
Distribución y apariencia visual	4.5 / 5	La paleta de colores y la jerarquía de los elementos resultaron claras.
Facilidad de uso de las funciones	4.2 / 5	Se presentaron dudas iniciales sobre el tipo de lectura, resueltas con el análisis comparativo de la sección 2.3.
Experiencia general de navegación	4.4 / 5	La organización del menú lateral propuesto facilitará la navegación dentro del sistema de forma intuitiva.

Fuente: Elaboración propia.

Las observaciones obtenidas durante la etapa de evaluación se incorporaron al prototipo final mediante iteraciones adicionales al diseño de interfaz. Entre las principales mejoras incluidas en el prototipo de diseño se encuentran alertas visuales adicionales en la pantalla de registro y la incorporación de una guía visual que se mostrará para orientar al usuario sobre los pasos a seguir en caso de que la credencial presentada no sea detectada correctamente. Estas modificaciones refuerzan la importancia del enfoque iterativo del Diseño Centrado en el Usuario, ya que permitieron identificar ajustes durante la fase de diseño y evitar modificaciones con mayor complejidad en etapas avanzadas del desarrollo del sistema.

De igual manera, los resultados derivados del análisis de las encuestas aplicadas confirmaron que el sistema responde a las prioridades mencionadas por el personal de la institución. Entre esos requerimientos destacan la rapidez en el registro de asistencia, la facilidad para generar reportes y comunicación con los tutores. La

disposición favorable del director y del personal administrativo hacia la implementación del sistema, expresada en las encuestas iniciales, se mantuvo durante la validación de los prototipos.

5. Conclusiones

La aplicación del enfoque de Diseño Centrado en el Usuario en el diseño de interfaz del sistema de control de acceso para el Bachillerato General Oficial “Miguel Hidalgo” permitió construir una propuesta visual alineada con las necesidades reales de la institución. Las cuatro fases que plantea la norma ISO 9241-210 sirvieron como una guía clara para identificar los requerimientos de los perfiles de usuario, definir las funcionalidades del sistema y desarrollar prototipos con alto nivel de detalle.

El uso de Figma como herramienta de prototipado aportó ventajas importantes al proyecto durante el proceso de diseño. La posibilidad de compartir las propuestas de diseño con los usuarios y obtener retroalimentación de manera constante facilitó la realización de las iteraciones y redujo el riesgo de avanzar hacia la etapa de codificación con requerimientos mal interpretados o alejados de las necesidades reales de los usuarios. Por otra parte, las 7 historias de usuario principales y las 21 tarjetas CRC funcionaron como un vínculo entre la información recopilada en las encuestas y la construcción visual de las interfaces, lo que garantizó la alineación entre las necesidades identificadas y el diseño final del sistema.

Los resultados obtenidos de la evaluación confirmaron una aceptación favorable de la propuesta de diseño, con puntajes superiores a 4.2 sobre 5 en los cinco criterios evaluados. La retroalimentación del personal permitió aplicar modificaciones puntuales previas a iniciar la fase de codificación, lo cual cumple uno de los principios fundamentales del enfoque DCU, orientado a detectar y resolver posibles problemas en las etapas tempranas del proceso de diseño, enfoque el cual coincide con la investigación realizada por Tlapa García *et al.* [18], quienes sometieron de igual forma los prototipos que realizaron a la evaluación de los usuarios como fase previa al desarrollo funcional de su sistema.

En la siguiente fase se continuará con el diseño e implementación de la base de datos en MySQL y la interfaz de usuario en Visual Studio mediante C# con WPF, de acuerdo al diseño validado por los administrativos en esta fase del proyecto. Durante la siguiente etapa se aplicará la metodología *Extreme Programming* [15] en la codificación para mantener la calidad y eficiencia del sistema.

También, se prevé realizar la transferencia tecnológica a la institución y continuar con la fase de evaluación del impacto del sistema en el tiempo de registro de asistencia y en la comunicación con los tutores. Los resultados obtenidos hasta esta etapa indican que el diseño elaborado puede contribuir de manera importante a optimizar el control de acceso estudiantil.

6. Agradecimientos

Se expresa un especial agradecimiento a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Información (SECIHTI), al Tecnológico Nacional de México, al Instituto Tecnológico Superior de Huauclilla y a la Maestría en Tecnologías de la Información por el apoyo brindado durante el desarrollo de esta investigación.

De igual modo, se reconoce la disposición del director, personal administrativo y prefectos del Bachillerato General Oficial “Miguel Hidalgo”, quienes participaron durante el desarrollo de la propuesta de diseño y contribuyeron a identificar los requerimientos reales del plantel.

7. Referencias

- [1] González Gutiérrez, F. L., González Gutiérrez, S. G., González Gutiérrez, M. I. (2023). La importancia del uso de la tecnología en el proceso educativo en México. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7 (3), 7971–7983. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6780
- [2] Olivier Téllez, G. (2020). Aproximación al estudio del ausentismo en la educación media superior. *Andamios*, 17 (43), 271–290. <https://www.scielo.org.mx/pdf/anda/v17n43/1870-0063-anda-17-43-271.pdf>
- [3] Cuevas Aldana, A., Sampayo Rodríguez, C. J., Hernández Luna, A., Hernández Cabrera, H. (2024). Diseño de una aplicación web para administrar clientes, cortes y generar fichas hotspot con integración a routers MikroTik. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información*, 12 (26), 1–19. <https://doi.org/10.36825/RITI.12.26.001>

- [4] Luján, L. (2026). *ISO 9241-210: Diseño centrado en el usuario* [Apunte de cátedra]. Acta Académica. <https://n2t.net/ark:/13683/pD9F/8DF>
- [5] International Organization for Standardization. (2019). *ISO 9241-210:2019 Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centred design for interactive systems*. <https://www.iso.org/standard/77520.html>
- [6] Pratt, A., Nunes, J. (2013). *Diseño interactivo: teoría y aplicación del DCU*. Océano-Ámbar.
- [7] Figma. (2024). *What is Figma?* Figma Help Center. <https://help.figma.com/hc/en-us/articles/14563969806359-What-is-Figma>
- [8] Huayanay Huaraca, L. A. (2024). *Sistema web con código de barras para el proceso de asistencia de los estudiantes de la Institución Educativa Pública Augusto B. Leguía de Cañete* [Tesis de Grado]. Universidad Nacional de Cañete, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.14559/206>
- [9] Torres Ramírez, E. E. (2019). *Implementación de un sistema de control de asistencia con código QR para la institución educativa Ricardo Palma – Carhuaz* [Tesis de Grado]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.13032/14434>
- [10] Madrid Herrera, E. A. (2024). *Automatización de asistencia con reconocimiento facial en la corporación educativa tecnológica de la investigación 2024* [Trabajo de Suficiencia Profesional]. Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.14005/15033>
- [11] Pedraza-Gutiérrez, S. I., Romero-González, J. F., Güiza-Rodríguez, J. C., Giraldo-Henao, E. W. (2023). Diseño centrado en el usuario y experiencia de usuario en el sistema de control de acceso de la Universidad Libre. *Revista Científica de Sistemas e Informática*, 3 (1), 1-10. <https://doi.org/10.51252/rcsi.v3i1.426>
- [12] Scanova. (2025). *Barcode vs QR code: Ultimate guide for 2025*. <https://scanova.io/blog/barcode-vs-qr-code/>
- [13] Díaz López, G. A. (2011). *Sistemas de servicio móvil basados en mensajería de texto SMS* [Tesis de Grado]. Universidad de San Carlos de Guatemala. <https://biblio.ingenieria.usac.edu.gt/tesis/T9995.pdf>
- [14] LabsMobile. (s. f.). *Plataforma SMS líder para empresas*. <https://www.labsmobile.com/es>
- [15] Joskowicz, J. (2008). *Reglas y prácticas en eXtreme Programming* [Trabajo académico]. Universidad de Vigo. <https://iie.fing.edu.uy/~josej/docs/XP%20-%20Jose%20Joskowicz.pdf>
- [16] Nielsen, J. (2000). *Why you only need to test with 5 users*. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>
- [17] Fowler, M. (2002). *Patterns of Enterprise Application Architecture*. Addison-Wesley Professional. <https://www.martinfowler.com/books/ea.html>
- [18] Tlapa García, L. A., Escalante Vega, J. E., Alonso Ramírez, L. (2021). Aplicación interactiva para el aprendizaje con evaluaciones en el área de las matemáticas. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información*, 9 (19), 16–31. <https://doi.org/10.36825/RITI.09.19.002>