

APROVECHAMIENTO E INTEGRACIÓN DE LA TECNOLOGÍA RFID EN LA ADMINISTRACIÓN DE LA EDUCACIÓN

USE AND INTEGRATION OF RFID TECHNOLOGY IN EDUCATIONAL ADMINISTRATION

Gerardo Acevedo Vega¹, Angélica Gómez Cárdenas², Julio Pérez Machorro³

¹Ingeniero en Sistemas Computacionales. Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Cuautla, Sistemas y Computación, Centro de Computo. gerardo.av@cuautla.tecnm.mx, 735 220 0940 Libramiento Cuautla Oaxaca s/n, Cuautla Mor.;

²Maestra en Administración. Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Cuautla, Ciencias Económico Administrativas, Subdirectora de Servicios Administrativos. angelica.gc@cuautla.tecnm.mx, 735 124 2865 Libramiento Cuautla Oaxaca s/n, Cuautla Mor.;

³Maestro en Ciencias, Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Cuautla, Metal Mecánica, Metal Mecánica, Desarrollo Académico. julio.pm@cuautla.tecnm.mx, 735 145 9654 Libramiento Cuautla Oaxaca s/n, Cuautla Mor.

Resumen – El presente trabajo se enfoca en aprovechar los diferentes recursos con los que cuenta el Instituto Tecnológico de Cuautla, como son: control de acceso a través de radio frecuencia de 125 KHz, registro de asistencia del personal mediante reconocimiento facial, registro y control de préstamo de libros y asistencia de estudiantes y docentes en el centro de información y el Sistema Integral de Información. El documento integra estos recursos en un sistema de base de datos, aprovecha cada una de sus ventajas como es el uso de la tecnología wiegand, para crear aplicaciones que el software no contiene tales como registro de asistencia frente a grupo, mayor número de registros para apertura y cierre de tornillos de acceso, registro de asistencia de estudiantes al centro de información y registro de asistencia docente aprovechando los horarios que se crean en el Sistema Integral de Información.

Palabras Clave: BD Base de datos, IE Institución Educativa, RFID Identificación por Radio Frecuencia, SII Sistema Integral de Información.

Abstract -- The present work focuses on taking advantage of the different resources that the Technological Institute of Cuautla has, such as: access control through radio frequency of 125 KHz, personnel attendance record through facial recognition, registration and control of loan of books and attendance of students and teachers in the information center and the Integral Information System. The document integrates these resources into a database system, takes advantage of each of its advantages, such as the use of Wiegand technology, to create applications that the software does not contain, such as group attendance records, a greater number of records for opening and closing of access screws, registration of student attendance at the information center and registration of teaching attendance taking advantage of the schedules created in the Integral Information System..

Key words – BD Data Base, IE Educational Institution, RFID Radio Frequency IDentification, SII Integral Information System.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo integra diferentes tecnologías que son empleadas en una IE, para diferentes tareas tales como control de acceso, registros de asistencia y etiquetado de libros. Cada tecnología utiliza su propio software, el presente trabajo hace uso de los dispositivos a través de la tecnología wiegand, en otros casos exporta la información almacenada en los sistemas y los integra en una propuesta de sistema de base de datos. Con la información obtenida se desarrollan aplicaciones que el software proporcionado por el proveedor no atiende como son: Registro de asistencia frente a grupos, registro y control de asistencia de un mayor número de usuarios, registro de participantes en eventos, registro de asistentes al centro de información para el control de acceso. En esta primera etapa se utiliza la tecnología wiegand para el control de acceso en una segunda etapa se pretende captar el código wiegand del reloj biométrico para tener el registro de asistencia actualizado

DESARROLLO

La implementación de tecnología RFID puede mejorar los servicios administrativos de una Institución Educativa (IE) en varias áreas. Algunas formas en las que se puede utilizar RFID para mejorar los servicios de una institución son:

Control de acceso: Implementar un sistema de control de acceso basado en RFID puede mejorar la seguridad en la IE al permitir el acceso solo a personas autorizadas. Los estudiantes y el personal pueden usar tarjetas RFID para acceder a las instalaciones, como las puertas de entrada, las aulas, la biblioteca u otras áreas restringidas. Esto ayuda a prevenir el acceso no autorizado y garantiza un entorno más seguro.

Asistencia automatizada: Utilizar etiquetas o tarjetas RFID para rastrear la asistencia de los estudiantes puede

automatizar el proceso de registro y reducir los errores y fraudes. Los estudiantes pueden escanear sus tarjetas RFID al entrar o salir de la escuela, lo que facilita el seguimiento de la asistencia. Esto también puede ayudar a identificar patrones de asistencia y abordar problemas de ausentismo.

Gestión de biblioteca: La tecnología RFID se puede utilizar en la gestión de bibliotecas escolares. Cada libro puede estar equipado con una etiqueta RFID que contiene información sobre el título, el autor, la ubicación y otros detalles. Los lectores RFID ubicados en la biblioteca pueden escanear los libros rápidamente, lo que permite un proceso de préstamo y devolución más eficiente. Además, puede ayudar a prevenir pérdidas o robos de libros al detectar etiquetas no desactivadas al salir de la biblioteca.

Control de acceso a eventos: Si la institución educativa organiza eventos especiales, como conferencias o actividades deportivas, el uso de tarjetas RFID puede agilizar el proceso de entrada y mejorar la seguridad. Los asistentes pueden llevar consigo una tarjeta RFID que les permita acceder al evento de manera rápida y eficiente, eliminando la necesidad de boletos o listas de registros y reduciendo el riesgo de falsificación o demora.

Registro de asistencia al personal: Integrar tecnología RFID en el sistema de registros de personal, puede ayudar al registro y control de asistencia al personal no solo de su asistencia en la llegada a la institución, también en el registro de asistencia frente a grupo que es una tarea.

Seguimiento de transporte escolar: Si la institución educativa proporciona transporte escolar, o el servicio público instala dispositivos para identificar que estudiante sube al transporte el uso de etiquetas RFID en las credenciales de los estudiantes puede ayudar a realizar un seguimiento de la asistencia y garantizar la seguridad en el transporte. Los lectores RFID instalados en los transportes pueden registrar la entrada y salida de los estudiantes, lo que permite tener un control más preciso sobre quiénes están en el transporte en todo momento.

Existe en el mercado una gran variedad de aplicaciones que utilizan la tecnología RFID, cada uno utiliza diferentes frecuencias que lo hacen eficiente en los procesos que realiza a continuación se describen algunos de ellos.

La utilización de la frecuencia UHF (Ultra High Frequency) de 860 a 960 MHz en una biblioteca puede ser beneficioso por varias razones:

Mayor alcance de lectura: La frecuencia UHF permite un mayor alcance de lectura en comparación con otras frecuencias RFID, como la HF (alta frecuencia). Esto significa que se pueden leer y rastrear libros y otros

materiales de la biblioteca a una mayor distancia, lo que agiliza el proceso de inventario y facilita la gestión de los recursos.

Mayor velocidad de lectura: La tecnología UHF permite una mayor velocidad de lectura en comparación con otras frecuencias. Esto significa que los libros y materiales etiquetados con etiquetas UHF se pueden escanear rápidamente, lo que agiliza el proceso de préstamo, devolución y gestión de la biblioteca.

Etiquetas más pequeñas: Las etiquetas RFID UHF suelen ser más pequeñas en comparación con otras frecuencias, lo que las hace más adecuadas para su aplicación en libros y otros materiales de la biblioteca. Estas etiquetas compactas se pueden ocultar fácilmente dentro del material sin causar molestias a los usuarios o dañar los elementos de la colección.

Mayor capacidad de almacenamiento de datos: Las etiquetas UHF tienen una mayor capacidad de almacenamiento de datos en comparación con otras frecuencias. Esto permite incluir información adicional en las etiquetas, como el título del libro, el autor, la ubicación, la fecha de publicación, entre otros datos relevantes para la gestión de la biblioteca. Esta información adicional la cual puede facilitar la organización y búsqueda de libros en la biblioteca.

RFID a 125 kHz se refiere a una frecuencia específica utilizada en los sistemas de identificación por radiofrecuencia. Es una de las frecuencias más comunes en la tecnología RFID y se utiliza ampliamente en diversas aplicaciones, como control de acceso.

La frecuencia de 125 kHz se encuentra dentro del rango de baja frecuencia (LF) para RFID y es conocida como LF RFID. Los sistemas de LF RFID utilizan antenas y etiquetas que funcionan en esta frecuencia para la comunicación inalámbrica.

Las etiquetas RFID de 125 kHz suelen ser pasivas, lo que significa que no requieren una fuente de energía interna y obtienen energía del campo electromagnético generado por el lector RFID. Estas etiquetas están compuestas por un microchip y una antena, y cuando se colocan dentro del campo del lector, reciben energía y responden enviando su identificación al lector.

La tecnología RFID de 125 kHz es conocida por ser económica y ampliamente utilizada en aplicaciones de baja complejidad. Sin embargo, también tiene algunas limitaciones. La principal es su corto alcance de lectura, generalmente de unos pocos centímetros a unos pocos metros, dependiendo de las condiciones del entorno y del equipo utilizado. Además, debido a su naturaleza de baja

frecuencia, los sistemas de LF RFID pueden ser más susceptibles a interferencias electromagnéticas.

RFID a 13.56 MHz se refiere a una frecuencia específica utilizada en los sistemas de identificación por radiofrecuencia. Es una de las frecuencias más comunes en la tecnología RFID y se utiliza ampliamente en aplicaciones como tarjetas de pago sin contacto y tarjetas de acceso.

La frecuencia de 13.56 MHz se encuentra dentro del rango de alta frecuencia (HF) para RFID y es conocida como HF RFID. Los sistemas de HF RFID utilizan antenas y etiquetas que operan en esta frecuencia para la comunicación inalámbrica.

Las etiquetas RFID de 13.56 MHz pueden ser pasivas o activas. Las etiquetas pasivas no requieren una fuente de energía interna y obtienen energía del campo electromagnético generado por el lector RFID. Por otro lado, las etiquetas activas tienen una fuente de energía interna y pueden tener un alcance de lectura más amplio y funciones adicionales.

La tecnología RFID de 13.56 MHz es ampliamente utilizada debido a su capacidad de soportar altas velocidades de transferencia de datos y su compatibilidad con una variedad de aplicaciones.

Los sistemas de HF RFID a 13.56 MHz ofrecen un alcance de lectura de varios centímetros a varios metros, dependiendo de las condiciones del entorno y del equipo utilizado. También tienen un buen rendimiento en términos de seguridad y se utilizan en tarjetas de acceso y pagos sin contacto debido a sus características criptográficas y de autenticación.

Existe otro tipo de sistemas que son implementados en las IE y estos son utilizados en el registro y control de asistencia de los trabajadores, los relojes biométricos, dentro de los cuales se encuentra la tecnología por huella dactilar, reloj checador de mano y reloj checador facial a continuación se describe cada uno de ellos.

Un sistema biométrico por huella digital es una tecnología de identificación y verificación que utiliza las características únicas y distintivas de la huella dactilar de una persona para confirmar su identidad. La biometría se refiere al uso de características físicas o de comportamiento para identificar y autenticar a las personas de manera precisa. Consta de los siguientes elementos principales:

Captura de huella dactilar: Se utiliza un dispositivo especializado, como un lector de huellas dactilares o un escáner, para capturar una imagen detallada de la huella dactilar de una persona. Esta imagen se compone de patrones únicos, como arcos, lazos, espirales y

bifurcaciones, que son características distintivas de cada individuo.

Extracción y almacenamiento de características: El sistema analiza la imagen de la huella dactilar y extrae las características clave que son relevantes para la identificación. Estas características se convierten en un conjunto de datos biométricos que se almacenan de manera segura en una base de datos.

Comparación y verificación: Cuando una persona desea ser identificada o autenticada, coloca su dedo en el lector de huellas dactilares. El sistema compara la huella dactilar recién capturada con las huellas almacenadas en la base de datos y busca una coincidencia. Si se encuentra una coincidencia suficientemente cercana, se verifica la identidad de la persona.

Autenticación y acceso: La verificación exitosa permite el acceso a un sistema, área o recurso protegido. Esto se puede aplicar a sistemas de seguridad, control de acceso a edificios, desbloqueo de dispositivos electrónicos, autorización de transacciones financieras y muchos otros escenarios donde se requiere una identificación precisa.

Un ejemplo se encuentra en el proyecto de Freddy Enrique Cali Rivera [8], quien propone un proyecto para el control de asistencia de estudiantes mediante huella digital, busca un mejor control de asistencia, el autor utiliza un hardware comercial para el control a diferencia del presente proyecto que propone un registro de asistencia al aula para estudiantes a través de un dispositivo lector RFID.

Un reloj biométrico facial es un dispositivo de control de asistencia y acceso que utiliza la tecnología de reconocimiento facial para identificar y autenticar a las personas. En lugar de usar huellas dactilares, este tipo de reloj biométrico se basa en características faciales únicas de los individuos para llevar a cabo la verificación de identidad. El funcionamiento básico de un reloj biométrico facial es el siguiente:

Captura de imágenes faciales: El dispositivo utiliza una cámara para capturar imágenes del rostro de una persona. Estas imágenes pueden incluir características como la forma de la cara, la distancia entre los ojos, la posición de la nariz y los labios, entre otros detalles.

Extracción y almacenamiento de características faciales: El sistema analiza las imágenes capturadas y extrae características clave que son únicas para cada persona. Estas características se convierten en un conjunto de datos biométricos y se almacenan en una base de datos.

Comparación y verificación: Cuando una persona desea ser identificada o autenticada, se captura una nueva imagen facial y se compara con las características

almacenadas en la base de datos. El sistema busca una coincidencia y evalúa la similitud entre la imagen capturada y las características almacenadas.

Autenticación y acceso: Si se encuentra una coincidencia suficientemente cercana y se verifica la identidad de la persona, se concede el acceso a un sistema, área o recurso protegido. Esto puede aplicarse a sistemas de control de acceso en edificios, sistemas de seguridad, registros de asistencia y otras situaciones en las que se requiere una verificación precisa de identidad.

El uso de un reloj biométrico facial ofrece varias ventajas, como una mayor comodidad y facilidad de uso para los usuarios, ya que solo necesitan estar frente a la cámara para llevar a cabo la verificación. Además, el reconocimiento facial es menos invasivo que otras formas de autenticación.

Protocolo de comunicación Wiegand

El protocolo Wiegand es un estándar de comunicación utilizado en sistemas de control de acceso y sistemas de identificación que permite la transferencia de datos entre dispositivos, como lectores de tarjetas y controladores de acceso. Fue desarrollado por la empresa Wiegand Card Technology en la década de 1970 y se ha convertido en uno de los protocolos más utilizados en la industria.

El protocolo Wiegand utiliza una interfaz de dos hilos, conocida como el cable Wiegand, para la transmisión de datos. Los datos se envían en forma de pulsos eléctricos que representan información específica, como el número de identificación de una tarjeta o la dirección de un lector. Estos pulsos se generan a través de cambios en la resistencia eléctrica del cable ver figura 1.

El protocolo Wiegand define dos señales principales como lo describe Brea Montilla, Fidel [14]: **Señal Wiegand de datos:** Esta señal se compone de dos cables, uno denominado "Data 0" (D0) y otro denominado "Data 1" (D1). Los pulsos eléctricos en estos cables representan bits de datos binarios. Por ejemplo, un pulso en el cable D0 puede representar un "0" binario, mientras que un pulso en el cable D1 puede representar un "1" binario.

Señal Wiegand de reloj: Esta señal se transmite a través de un tercer cable llamado "Clock" (CLK). La señal de reloj sincroniza la transferencia de datos, asegurando que los pulsos eléctricos en los cables de datos sean interpretados correctamente.

Cuando se presenta una tarjeta en un lector Wiegand, el lector convierte la información de la tarjeta en una secuencia de pulsos eléctricos Wiegand y la envía al controlador de acceso. El controlador de acceso interpreta los pulsos y toma decisiones en función de la información recibida, como permitir o denegar el acceso.

El protocolo Wiegand se ha convertido en un estándar en la industria debido a su simplicidad y confiabilidad. Es compatible con una amplia variedad de dispositivos, lo que permite la integración de diferentes componentes de control de acceso de diferentes fabricantes.

El desarrollo de software evoluciona constantemente por tanto las aplicaciones web son hoy en día una herramienta necesaria para cualquier procesamiento de la información Viejo Cavero [4] muestra la importancia del desarrollo web así como las herramientas que permiten este desarrollo, de los cuales surgen dos temas a considerar para la implementación del sistema por un lado el desarrollo de un sistema monolítico el cual se entiende como el desarrollo integrado en una sola aplicación y por otro lado la arquitectura de microservicios existen diferentes trabajos que nos hacen referencia a las ventajas y desventajas como lo describe Anabella Guimarey [12] y Espinosa Ibáñez[13], existen diferentes empresas en el desarrollo de estas aplicaciones como lo indica GreenSQA [3] quienes comparan e la arquitectura de microservicios y sistemas monolíticos. Para el presente proyecto se desarrolla un sistema monolítico, las herramientas para el desarrollo de la aplicación se encuentra en java 2EE basado en la plataforma utilizada por Jonathan Patricio Cárdenas Ruperti [15], y a su vez permita integrar información del SII, los registros de las tarjetas del control de acceso exportadas de ivms 4200, el registro de los docentes del reloj biométrico. La figura 1 muestra la solución propuesta utilizando PostgreSQL, java, payara server, bajo la metodología MCV y el framework de desarrollo primefaces.

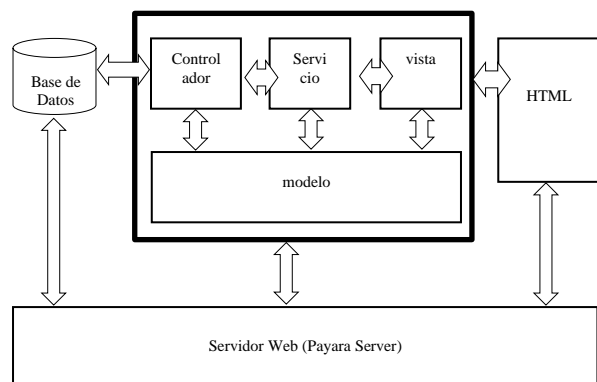


Figura 1. Metodología de desarrollo

A continuación, se describe cada uno de los sistemas con los que cuenta la institución, así como la propuesta de solución creada para integrar la actividad que realiza actualmente el dispositivo.

Para iniciar con la integración de los sistemas lo primero es alimentar el sistema de base de datos con la información que contiene el actual sistema de control escolar SII, todos los sistemas requieren de información

de estudiantes, personal, asignaturas, carreras, grupos, horarios, aulas entre otros datos. En este proceso se exportan los datos del SII y se importan en la nueva base de datos. El resultado de la exportación permite tener los horarios de los docentes frente a grupo como se muestra en la figura 5.

El contar con esta información en la base de datos permite observar aplicaciones en aplicaciones web que pueden mejorarse como la propuesta de Espinosa Ibáñez, Marc [13] quien utiliza la arquitectura de microservicios para la reserva de hoteles, como es el registro de asistencia frente a grupo en la institución los prefectos hacen un recorrido en las aulas para verificar el pase de lista de los docentes al termino del recorrido el resultado es un reporte como se ilustra en la figura 2.

NOMBRE DEL PREFECTO: <i>Vicente del Carmen Lora</i>		SEMANA: <i>27 de junio - 2023</i>	
MATERIA	FECHA	HORA	OPERACIONES
ABASTECIMIENTO DE AGUA	MIÉRCOLES	07:00-08:00	✓
ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS DE CA	MIÉRCOLES	07:00-08:00	✓
ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO	MIÉRCOLES	07:00-08:00	✓
HIDRÁULICA DE CANALES	MIÉRCOLES	07:00-08:00	✓
MANUFACTURA AVANZADA	MIÉRCOLES	07:00-08:00	✓
PROCESOS Y AIRE ACONDICIONADO	MIÉRCOLES	07:00-08:00	✓
TERMODINÁMICA	MIÉRCOLES	07:00-08:00	✓
ADMINISTRACIÓN DE LAS OPERACIONES I	MIÉRCOLES	08:00-09:00	✓
ADMINISTRACIÓN DE REDES	MIÉRCOLES	08:00-09:00	✓
PLANEACIÓN FINANCIERA	MIÉRCOLES	08:00-09:00	✓
TALLER DE INVESTIGACIÓN I	MIÉRCOLES	08:00-09:00	✓
DESARROLLO SOSTENIBLE	MIÉRCOLES	09:00-10:00	✓
TÓPICOS AVANZADOS DE PROGRAMACIÓN	MIÉRCOLES	09:00-10:00	✓
ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS DE CD	MIÉRCOLES	10:00-11:00	✓
AUTOMATAS PROGRAMABLES	MIÉRCOLES	10:00-11:00	✓
REFACCIONES Y AIRE ACONDICIONADO	MIÉRCOLES	10:00-11:00	✓
SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA	MIÉRCOLES	10:00-11:00	✓

Figura 2. Reporte de asistencia

El resultado de ingresar los horarios y crear una aplicación para el registro de asistencia frente a grupos se puede observar en la figura 3, el prefecto al ingresar al usuario este puede solamente hacer el registro de asistencia únicamente le permite registrar si el docente está o no frente a grupo. El sistema está preparado en caso de que el docente tenga una falta y esta tenga que ser justificada por los siguientes motivos; licencia médica, comisión y días económicos. La ventaja de realizar el pase de lista en una aplicación, es que los usuarios (docentes) podrán revisar sus registros de forma inmediata, se pueden obtener estadísticas de que departamento existe más asistencia frente a grupo etc.

Horario	Aula	Asignatura	Docente	Asist.	Falta
08:00-10:00	E1	FUNDAMENTOS DE INVESTIGACION	HUGO ALBERTO ROJAS HERNANDEZ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
09:00-10:00	E10	ALGEBRA LINEAL	SARA ULEDA MONDRAGON	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
09:00-10:00	E13	ROBOTICA	MOISES ROMAN SEDENO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
09:00-10:00	E14	INTERFACES GRAFICAS	ERNESTO ARISTIDES LOPEZ GOMEZ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 3. Registro de asistencia digital

Tomando en cuenta la información cargada se debe considerar para este proyecto las leyes y reglamentos que la rigen por tanto se consideran las condiciones generales de trabajo de personal de la secretaria de educación pública [9], antes de implementar un nuevo sistema de base de datos para las reglas de operación. Posteriormente

se considera el reloj checador biométrico, para ingresar los registros. Esta aplicación no puede tener la eficiencia que lo caracteriza, si no va acompañado de un software que apoya a la gestión de la información, generalmente el dispositivo hace la lectura y el dato que recibe lo envía a un dispositivo hardware o bien a través de la red para ser almacenado en una base de datos, posteriormente hacer la gestión de la información, para visualizar.

Existe una gran variedad de software y en ocasiones los proveedores del hardware desarrollan aplicaciones para los dispositivos creados. Cada software es desarrollado para instituciones que tienen los problemas similares, por lo tanto, el desarrollo de estas aplicaciones se crea de manera general. Un ejemplo de una adaptación se encuentra en el proyecto de Gallegos Garcia [11] quienes utilizan un software comercial y desarrollan un web service de diferentes checadores para centralizarlos en una base de datos, son formas de adaptar la tecnología existente. Las empresas pequeñas como una agencia de autos que tiene diferentes trabajadores de oficina, tales como una secretaria, personal del área de crédito y cobranza y personal de servicio, todos ellos tienen un horario para poder atender a los clientes por lo tanto se puede generar un horario de atención, ejemplo:

Horario 1.
08:00 horas, entrada
14:00 horas, salida a comer
16:00 horas, entrada comida
18:00 horas, salida.

Se puede observar que los horarios de los trabajadores son muy similares en su jornada laboral el 90% del personal que labora en esa agencia de autos puede cubrir estos horarios. Si se considera la misma agencia se encuentra la gerencia de refacciones y el personal que pertenece a este departamento tiene que realizar a diario la entrega de pedidos a diferentes clientes, por lo que es conveniente que para ellos considerar un horario de la siguiente forma:

Horario 2.
08:00 horas, entrada.
16:00 horas, salida.

Ahora en nuestro siguiente ejemplo se toma en consideración otra empresa esta con un mayor número de empleados situada en un parque industrial, en la cual deben estar laborando los equipos las 24 horas del día, se pueden generar horarios para los trabajadores en tres turnos horario 1, horario 2 y horario 3 que pueden ser de la siguiente forma:

Horario 1.
07:00 horas, entrada.
15:00 horas, salida.

Horario 2.
15:00 horas, entrada.
23:00 horas, salida.

Horario 3.
23:00 horas, entrada.
07:00 horas, salida.

Horario 4.
08:00 horas, entrada
14:00 horas, salida a comer
16:00 horas, entrada comida
18:00 horas, salida.

Considerando que en la empresa también existe personal de oficina por lo tanto para ellos existe un horario 4 totalmente diferente a los tres primeros, es los cuatro o cinco casos que pueden existir los horarios están establecidos por lo que el uso de estos equipos de registro de asistencia ayuda a personal de Recursos Humanos.

Cada empresa tiene sus propios horarios por lo tanto la configuración de los equipos es totalmente diferente. Para que el software de registro y control de asistencia pueda brindar la información sobre los retardos o asistencias, faltas e incluso puntualidad es necesario alimentar el programa con la siguiente información.

- Horarios
- Personal

Alimentando y creando las reglas se puede indicar cuál es el tiempo de tolerancia que tiene el personal para registro de asistencia, esta tarea se realiza una vez y el reloj biométrico realiza la actividad. Considerando que ingresa un nuevo personal, se debe ubicar el horario que debe cubrir. Recursos humanos dará de alta al personal en el software, en el caso de un reloj biométrico facial o por huella se debe hacer el registro en el equipo ya sea para identificar su rostro o su huella dactilar.

Ahora en una IE como lo son los tecnológicos, a diferencia de las empresas, existen diferentes tipos de plazas en una institución la cual está ligada a una jornada laboral, por ejemplo:

- 40 horas Profesor de tiempo completo
- 30 horas Profesor de tres cuartos de tiempo
- 20 horas Profesos de medio tiempo
- 3 a 19 horas profesor de asignatura

Entre las plazas menores de 40 horas, semestre a semestre el horario de los docentes se encuentra como lo marca su reglamento interior del personal docente de los institutos tecnológicos a necesidades de la institución, por lo tanto, como se observa en la figura 4a el horario en los IT de un docente en el periodo agosto-diciembre 2019, figura 4b

horarios agosto-diciembre 2020, figura 4c agosto-diciembre 2021 y figura 4d periodo agosto-diciembre 2022.

MATERIA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
CONS. EMPR.	17:00-19:00/G-8		17:00-19:00/G-8			
DERECHO FISCAL		07:00-09:00/G-2		07:00-09:00/G-2		
ADMÓN. D. PROD. Y D. OPER.	13:00-15:00/G-3		13:00-15:00/G-3			
DES. EMPR.						10:00-11:00/F-7
T. HERRAM. INTEL.						11:00-12:00/E-2
MAT. APPL. ADMÓN.						12:00-13:00/F-6
FUNDO DE INVESTIT.		11:00-13:00/F-11		11:00-13:00/F-11		
CONT. GENERAL						13:00-14:00/F-6

Figura 4a. Horario agosto-diciembre 2019

MATERIA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
CONS. EMPR.	07:00-09:00/G-6		07:00-09:00/G-6		07:00-08:00/G-6	
MACROECONOMÍA		09:00-11:00/G-9		09:00-11:00/G-9		
TALLER DE LECTURA Y REDACCION						07:00-08:00/F-8

Figura 4b. Horario agosto-diciembre 2020

MATERIA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
T. HERRAM. INTEL.	17:00-19:00/G-4		17:00-19:00/G-4				
SIST. DE INFOR. TE. HERRAM. ECONÓMICA		13:00-15:00/G-2		13:00-15:00/G-2	14:00-15:00/G-2		
APRENDIZAJE TECNOL.		11:00-13:00/F-8		11:00-12:00/F-8		11:00-12:00/E-8	

Figura 4c. Horario agosto-diciembre 2021

MATERIA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
CONS. EMPR.	17:00-19:00/G-8		17:00-19:00/G-8			
DERECHO FISCAL		07:00-09:00/G-2		07:00-09:00/G-2		
ADMÓN. D. PROD. Y D. OPER.	13:00-15:00/G-3		13:00-15:00/G-3			
DES. EMPR.						10:00-11:00/F-7
T. HERRAM. INTEL.						11:00-12:00/E-2
MAT. APPL. ADMÓN.						12:00-13:00/F-6
FUNDO DE INVESTIT.		11:00-13:00/F-11		11:00-13:00/F-11		
CONT. GENERAL						13:00-14:00/F-6

Figura 4d. Horario agosto-diciembre 2022

Como se observa el horario de asistencia del mismo personal docente cambia cada semestre por lo tanto el software del reloj checador debe darse de alta semestre a semestre. Por ejemplo, una institución que cuenta con 147 docentes frente a grupo de los cuales 30 son de tiempo completo, 17 jefes de departamento quienes deben cubrir una jornada laboral de 40 horas a la semana y el resto de los docentes 100, su horario puede cambiar semestre a semestre y se deben dar de alta estos horarios.

Para este objeto de estudio el reloj checador biométrico con el que cuenta la institución y el software que tiene instalado puede exportar reportes de asistencia, los cuales alimentaran el sistema de base de datos creado, el cual contiene los registros de horarios del personal docente ver figura 5.

Fecha	Checada	Observaciones	IdEstatus	Docente	Asignatura		
No se encontraron registros.							
Docente: SALAS BAUTISTA MIGUEL ANGEL							
Clave	Asignatura	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
cb6-1	MÁQUINAS ELÉCTRICAS	9:00-11:00/F-7		9:00-11:00/F-7		9:00-11:00/L-3	
cb6-2	MÁQUINAS ELÉCTRICAS	17:00-19:00/E-H		17:00-19:00/L-H		17:00-19:00/E-H	
pe6-3	TECNOLOGÍAS DE MANUFACTURA AVANZADA		13:00-15:00/CAD		13:00-15:00/CAD	13:00-15:00/E-4	

Figura 5. Horario docente Sistema de Base de Datos

Contando con esta información el siguiente proceso es ingresar la información que se exporto del reloj biométrico, el registro de asistencia cargado en el sistema los pude observar cada docente como se ilustra en la figura 6, una de las ventajas de implementar esta opción en un nuevo software es que cada usuario (docente-administrativo) puede visualizar sus registros de

asistencia, la exportación puede realizarse por día semana o quincena.

Registro de Asistencia Docente				
Fecha	Hora	Periodo	IdRfBiometrico	
05/26/2023	16:49	20231	GOCA71113A92	
05/26/2023	09:10	20231	GOCA71113A92	
05/25/2023	17:13	20231	GOCA71113A92	
05/25/2023	09:03	20231	GOCA71113A92	
05/24/2023	19:06	20231	GOCA71113A92	
05/24/2023	08:52	20231	GOCA71113A92	
05/23/2023	17:42	20231	GOCA71113A92	
05/23/2023	09:16	20231	GOCA71113A92	

Figura 6. Registros de asistencia

Existen varias ventajas al visualizar los registros de asistencia docente en un nuevo Sistema de Base de Datos. Adaptación a tus necesidades específicas: Al crear tu propio sistema de base de datos, se tiene la oportunidad de personalizarlo según las necesidades y requisitos particulares. Se pueden incorporar funciones específicas, diseñar la interfaz de usuario de acuerdo a nuestras necesidades y ajustar las características del dispositivo para que se ajusten perfectamente al Reglamento de las Condiciones Generales de Trabajo del Personal de la Secretaría de Educación Pública, el artículo 80, el cual indica las normas a las que el personal está sujeto si existe falta de puntualidad.

Integración con otros sistemas, desarrollar la aplicación de Base de Datos brinda la posibilidad de integrarlo de manera más eficiente con otros sistemas y software existentes en la institución. Esto puede facilitar la recopilación y el análisis de datos, así como mejorar la eficiencia y la precisión de los procesos relacionados con la gestión del tiempo y la asistencia.

Ahorro a largo plazo, aunque el desarrollo de una aplicación de Base de Datos puede implicar una inversión inicial de tiempo y recursos, a largo plazo puede resultar en ahorros significativos. Se puede mantener y actualizar el sistema de acuerdo con nuestros propios recursos internos. Además, la eficiencia mejorada y la adaptación precisa a tus necesidades pueden conducir a una mayor productividad y reducir los tiempos que invierte el personal en dar seguimiento a los reportes de retardo e inasistencia.

El segundo recurso que se ha integrado a la aplicación de Base de Datos, es el control de acceso. Existen torniquetes tipo puente ver figura 7, que permite el control de acceso a las instalaciones. Los tornillos de acceso cuentan con lectores de tarjetas RFID así como una cámara para leer códigos QR, esta implementación es probada y utilizada por autores como Isidro Jorge Zertucha [2], sin embargo se consideró que tiene algunas

debilidades en este proyecto, al poder generar códigos QR en línea puede no ser muy seguro para el control de acceso, por lo que solo quedarán activos los lectores RFID.



Figura 7. Torniquete tipo puente

Junto con los torniquetes tipo puente existen paneles de control quienes almacenan los usuarios y los identificadores de que usuarios tienen acceso a las instalaciones. Cuando se adquiere el producto se indicó que tiene una capacidad de hasta 10,000 usuarios, pero lo que no se especificó es que la capacidad es de 2,000 usuarios y cada usuario puede almacenar hasta 5 tarjetas códigos RFID. En la institución la comunidad tecnológica es de 3,200 usuarios y para el año 2023 se pretende sea mayor a 3,500 usuarios. De momento no es posible tener el control total para el acceso, se debe adquirir una licencia nueva o incluso actualizar los equipos si se desea administrar a los usuarios. El software que se utiliza es amigable y cumple con muchas funciones, una de ellas, la exportación de los datos, con la que se puede importar la información al sistema de base de datos creado.

Los torniquetes cuentan con un dispositivo lector RFID como se ilustra en la figura 8, estos dispositivos utilizan la tecnología wiegand para la lectura de tarjetas pasivas de 125 KHz. El funcionamiento para la apertura de los torniquetes es el siguiente; primero el dispositivo lector RFID lee la tarjeta, segundo manda el identificador leído a la tarjeta controladora, tercero se verifica si el usuario existe en los registros de la tarjeta controladora si tiene permiso de entrar, manda finalmente una señal que activa el dispositivo y hace la apertura del torniquete.



Figura 8. Lector RFID 125 KHz

El desarrollar una aplicación propia permite que no exista límite de usuarios que tengan acceso a las instalaciones, en la exportación se encuentran registrados estudiantes y docentes como se ilustra en la figura 9. Semestre a semestre se debe verificar y actualizar el sistema, debido a que existen estudiantes que egresan y otros que causaron baja del instituto, estos registros se deben comparar para dar de baja a los usuarios en el sistema. Pero si se cuenta con el SII que indica que estudiantes se encuentran inscritos es la referencia para indicar que estudiantes van a ingresar a las instalaciones, esto ahorra tiempo en estar cargando y descargando usuarios del software que provee el proveedor. Si se utiliza un sistema creado se garantiza que la información está actualizada y se tendrá un mejor control del acceso a las instalaciones.

Data	Output	Explain	Messages	Notifications
id_tarjeta	id_estado	idRol	usuario	
[PK] character (18)	character (1)	character (1)	character (12)	
32	0001977107	ACT	EST	19680702
33	0001979488	ACT	EST	21680416
34	0001979517	ACT	EST	18680278
35	0001979525	ACT	EST	18680195
36	0002091291	ACT	EST	21680545
37	0002134675	ACT	EST	21680546
38	0002151230	ACT	EST	21680591
39	0002158767	ACT	EST	21680596
40	0002166123	ACT	EST	21680537
41	0002166705	ACT	EST	21680528
42	0002168141	ACT	EST	21680615
43	0002168798	ACT	EST	21680608
44	0002168800	ACT	EST	21680617
45	0002171183	ACT	EST	17680221
46	0002171191	ACT	EST	21680429

Figura 9. Exportación de datos RFID

Para la apertura de los torniquetes de acceso, el lector RFID está conectado a una placa arduino, quien recibe las lecturas, posteriormente hace una consulta a través de una conexión de red a un dispositivo que puede ser desde una raspberry hasta un servidor, en el IT Cerro Azul se probó conectando a un servidor, en el IT Cuautla se está implementando una placa de raspberry como servidor. En la figura 10 se ilustra la apertura de una pluma de acceso vehicular del IT Cerro Azul, algunos autores como Miguel Guadalupe [7] utilizan la tecnología RFID para el control de acceso vehicular realizan una prueba con diferentes dispositivos ninguno de ellos arduino. El presente proyecto utiliza una placa arduino y un servidor ubicado en las instalaciones del SITE. Para las pruebas se hace una consulta a través de la red, recibe un dato en la placa arduino, cuando consulta la base de datos la página web regresa un dato 1 si esta activa la tarjeta y 0 si no está activa, finalmente manda una señal de apertura a la pluma de acceso quien activa el mecanismo.



Figura 10. Apertura de pluma de acceso

Finalmente, si se cuenta con la base de datos de los usuarios, y el registro de su tarjeta RFID, se crean aplicaciones que apoyan a departamentos como el Centro de Información, este departamento requiere almacenar información sobre los estudiantes que hacen uso de las instalaciones, a qué carrera pertenecen semestre etc. Anteriormente cuando un estudiante quería ingresar al Centro de Información, debía registrarse en una computadora, lo que podía ocasionar un cuello de botella al ingreso a las instalaciones si un grupo de estudiantes mayor a 10 deseaban ingresar al mismo tiempo. Tomando en consideración esto se desarrolló una aplicación que permite hacer una lectura a través de un dispositivo RFID y aprovechar las tarjetas de los estudiantes que fueron migradas al nuevo sistema de base de datos, basta con que el estudiante deslice su tarjeta ver figura 11 para registrar sus datos en la base de datos y agilizar el proceso de acceso a las instalaciones.

Control	Carrera	ApellidoPaterno
19680189	INGENIERIA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES	MARTINEZ ROSAS LIZETH
19680198	INGENIERIA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES	GONZALEZ SALAZAR DIEGO ANTONIO
19680188	INGENIERIA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES	MIRANDA SECUNDINO JOSE ANGEL
19680246	INGENIERIA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES	SALAZAR DIANA

Figura 10. Registro de asistencia al Centro de Información

Esta misma aplicación puede ayudarnos a llevar el registro y control de estudiantes que ingresan a eventos y que se debe contar con registros de asistencia a conferencias, talleres o actividades culturales y deportivas que requieren los organismos acreditadores como lo es el CACEI [10]. El contar con un sistema y la información en el momento que se requiera es una gran ventaja para cualquier departamento o institución.

Existen diferentes autores que desarrollan aplicaciones de control de acceso, por ejemplo; Pilatasig Chanaluisa [1] quienes en su proyecto implementan un sistema de acceso registro y control vehicular, en sus resultados presentados se observa que utilizan una aplicación comercial para el control de acceso, un software que cuenta con un respaldo para el registro y control de acceso, software ya creado, pero que se debe administrar para identificar a las personas que tendrán acceso a las instalaciones.

Navarro Amador [5] identifica diferentes programas que existen de uso comercial para el control de acceso, en un ejercicio práctico utilizando arduino uno y un modulo Xbee para comunicar el módulo RFID con arduino, demuestra que es posible hacer la lectura de tarjetas RFID, el caso de estudio es para demostrar la lectura de las tarjetas EM4100. A inicios del proyecto se utilizó un

módulo arduino uno, existen múltiples y diversos proyectos que resuelven problemas de acceso utilizando esta plataforma, el problema que se presenta en este proyecto, como se ilustra en la figura 11.



Figura 11. Tornillos de Acceso Instituto Tecnológico de Cuautla

El acceso a las instalaciones del Instituto Tecnológico de Cuautla, cuenta con 4 torniquetes cada uno con dos lectores RFID de 125 KHz que utilizan el protocolo de comunicación wiegand. La placa arduino uno utiliza 2 pines para interrupciones externas, lo que indica que solo puede ser empleado para un lector RFID, la tabla 1 muestra algunas plataformas de arduino y el número de lectores RFID que puede soportar.

Tabla 1. Dispositivos utilizados.

Plataforma	Pin Interrupción Externa	Número de lecturas
Arduino uno	2,3	1
Arduino Mega	2,3,18,19,20,21	3
MKR wifi 1010	0,1,4,5,6,7,8,9,16,17,A1,A2	6
Arduino Due	Todos los pines	>8

Como se observa en la tabla 1, la plataforma óptima para la lectura de los 8 dispositivos lectores RFID es Arduino Due. La tabla 2 muestra algunos de los dispositivos utilizados por diferentes autores para el control de acceso, en la misma se observa que

Tabla 2. Dispositivos utilizados.

Autor	Plataforma	Tecnología	Licencia
Pilatasig	ZKTeco	Wiegand	Comercial
Freddy	ZKTeco	Huella Digital	Comercial
Navarro	Arduino uno	Xbee	-
Gerardo	Arduino Due	Wiegand	Propietario

Se observa en la tabla 2, a los autores aquí estudiados los cuales implementan proyectos con sistemas y dispositivos de uso comercial, quienes ofrecen un software acompañado de sus dispositivos por tanto se puede concluir que se hace un análisis de los diferentes dispositivos que existen en el mercado se evalúan e implementan. El presente proyecto trata de utilizar la tecnología existente no utilizar software o hardware

comercial e implementar aplicaciones que puedan ser aprovechadas por la institución para explotarlas y aprovecharlas.

La aplicación se encuentra en desarrollo aun no es posible medir el rendimiento como lo hace Varga Pérez, J. A. [6] al evaluar aplicaciones end-to-end para microservicios, recordando que la arquitectura desarrollada es monolítica, la aplicación instalada en el servidor ha mostrado ser eficiente, al término del proyecto es conveniente medir el rendimiento para identificar oportunidades de mejora.

CONCLUSIONES

La integración de diferentes sistemas en uno solo tiene beneficios en diferentes departamentos de la institución en todos se buscan dos cosas hacer más eficiente y agilizar los procesos esto se está logrando integrando diferentes aplicaciones, si bien es cierto que existe software en el mercado con mucha experiencia y años de trabajo, también se debe observar que no todos realizan las actividades como se requieren en las instituciones, por eso la importancia de integrar, adaptar y aprovechar los recursos con los que ya cuenta el tecnológico. Actualmente se está trabajando para que la lectura del reloj checador biométrico, pueda leerse a través del puerto wiegand que es parte de las características del dispositivo.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a los directores de las instituciones del Tecnológico de Cuautla y el Tecnológico de Cerro Azul, y a mi jefe inmediato la Maestra Angélica Gómez Cárdenas quienes me apoyaron para realizar pruebas con los equipos con los que cuenta el plantel, para el desarrollo del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Pilatasig Chanaluisa, Maritza Gabriela Romero Toapanta, Tomas Andres (2021) Implementación de un sistema de acceso y registro vehicular en el parqueadero del Colegio Nacional Experimental "Salcedo" empleando la tecnología RFID recuperado de: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/25870/2/ESPEL-SIT-0108-P.pdf>
- [2] Isidro Jorge Zertucha González, Adrián Rodríguez Ramos, Leandro Zambrano Méndez, Harol Picarin Pérez, Humberto Díaz Pando, (2022) Sistema de control de acceso mediante código QR. Recuperado de: <https://renia.cujae.edu.cu/index.php/renia/article/view/41/35>.
- [3] GreenSQA. (17 de Enero de 2019). Arquitectura de Microservicios vs Arquitectura Monolítica. Obtenido de GreenSQA: <https://greensqa.com/arquitectura-de-microservicios-vs-arquitectura-monolitica/>

[4] Viejo Cavero, R. P., (2021) Estudio de las aplicaciones web empresariales, desarrolladas en el lenguaje de programación java, en los frameworks hibernate y spring. [Tesis de licenciatura]. Universidad Técnica de Babahoyo.

[5] Navarro Amador, L. A., (2014) El mundo de los controles de acceso. [Tesis de licenciatura]. Universidad Oberta de Catalunya.

[6] Varga Pérez, J. A. (2018) Evaluación de una herramienta de pruebas end-to-end para microservicios implementados en Java y Node.js [Tesis de maestría]. Universidad Católica.

[7] Miguel Guadalupe Ramírez Fonseca (2010) Sistema de acceso distribuido remoto con entidades informáticas [Tesis de maestría] Universidad Autónoma Metropolitana.

[8] Pisco Gomez, Pascual Angel (2020) Control de asistencia de estudiantes mediante dispositivos biometricos rfid en la universidad estatal del sur de Manabí recuperado de: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2302>

[9] Diario oficial (1946). Reglamento de las Condiciones Generales de Trabajo del Personal de la Secretaria de Educación Pública recuperado de: http://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/15110/1/images/reglamento_condiciones_generales_trabajo_sep.pdf

[10] Marco de Referencia CACEI (2018). Marco de Referencia 2018 para la acreditación de programas de Ingeniería recuperado de: http://cacei.org.mx/docs/marco_ing_2018.pdf

[11] Gallegos Garcia, Lino Andres (2019). Implementación de un sistema que integra registros de asistencia desde diferentes puntos de la república de web service recuperado de: <http://erecursos.uacj.mx/handle/20.500.11961/5790>

[12] Anabella Guimarey (2020)-. Beneficios y riesgos de migrar una arquitectura monolítica a microservicios recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Anabella-Guimarey/publication/348309479_Beneficios_y_riesgos_de_migrar_una_arquitectura_monolitica_a_microservicios/links/5ff749b0a6fdccdc83b3e20/Beneficios-y-riesgos-de-migrar-una-arquitectura-monolitica-a-microservicios.pdf

[13] Espinosa Ibáñez, Marc (2019). Arquitectura de microservicios en un sistema de reserva de hoteles recuperado de: <https://ddd.uab.cat/record/211467>

[14] Brea Montilla, Fidel (2022). Sistema de alarma monitorizado y telemandado recuperado de: <https://udimundus.udima.es/handle/20.500.12226/1270>

[15] Jonathan Patricio Cárdenas Ruperti(2022). Design of a web system for business management and administration based on JEE and Primefaces technology <https://journals.sapienzaeditorial.com/index.php/SIJS/article/view/389>

ROLES DE CONTRIBUCIÓN

Rol	Autor (es)
Conceptualización	Gerardo Acevedo Vega
Software	Gerardo Acevedo Vega
Metodología	Gerardo Acevedo Vega
Administración del proyecto	Angélica Gómez Cárdenas
Supervisión	Angélica Gómez Cárdenas / Julio Pérez Machorro
Validación	Angélica Gómez Cárdenas / Julio Pérez Machorro
Redacción	Gerardo Acevedo Vega



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.