



Universidad Politécnica de Chiapas

Sistema de Evaluación Académica (Módulo de firmas digitales)

Informe de Estancia Industrial I

Presenta:

Miguel Ángel Molina Gómez

19 de julio de 2025

Índice

1	Empresa o Institución	1
2	Descripción del proyecto	1
3	Expectativas Académicas	2
4	Diagnóstico situacional	3
5	Desarrollo del proyecto	4
5.1	Metodología de Trabajo	4
5.2	Herramientas y Tecnologías Utilizadas	4
5.3	Arquitectura del Módulo	4
5.4	Historias de Usuario y Arquitectura del Sistema	6
5.5	Capa de Presentación - Frontend	8
5.6	Capa de API - Controladores	8
5.7	Capa de Lógica de Negocio - Servicios	8
5.8	Capa de Datos - Persistencia	9
5.9	Flujo de Datos y Comunicación	9
6	Resultados	10
7	Lecciones Aprendidas	10
8	Competencias Adquiridas	11
9	Conclusiones	11
A	Anexos	12
A.1	Anexo A: Tarjeta de Contacto	12
A.2	Anexo B: Carta de Presentación	12
A.3	Anexo C: Carta de Aceptación	14
A.4	Anexo D: Carta de Liberación	16

Índice de figuras

1	Fachada de ECOSUR.	1
2	Diseño arquitectónico del proyecto.	5
3	Diagrama de arquitectura por capas del módulo de firmas digitales.	7
4	Documentación de la API en Swagger, mostrando los endpoints desarrollados.	10

1. Empresa o Institución

El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) es un centro público de investigación científica que busca contribuir al desarrollo sustentable de la frontera sur de México, Centroamérica y el Caribe a través de la generación de conocimientos, la formación de recursos humanos y la vinculación desde las ciencias sociales y naturales.



Figura 1: Fachada de ECOSUR.

2. Descripción del proyecto

El Sistema de Evaluación Académica es una plataforma diseñada para gestionar y optimizar los procesos de evaluación docente, retroalimentación estudiantil y análisis de desempeño académico dentro de instituciones educativas. Su objetivo central es digitalizar y estandarizar estos procesos, garantizando transparencia, eficiencia y accesibilidad para los usuarios.

Durante la estancia industrial, el enfoque se centró en el desarrollo e implementación del **módulo de firmas digitales**, un componente crítico para validar electrónicamente documentos académicos. El trabajo abarcó el ciclo de vida completo del desarrollo del backend: desde el análisis de requisitos con los stakeholders y la selección de tecnologías, hasta el diseño de la arquitectura del servicio, la creación de la API de integración, la implementación de la lógica de cifrado y las pruebas de seguridad e integración. La solución final eliminó procesos manuales, aseguró la confidencialidad de las firmas, redujo significativamente los tiempos de gestión y se integró exitosamente en el sistema general.

3. Expectativas Académicas

- **Expectativas académicas:**

- Aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en el aula (ej: criptografía, desarrollo de software, bases de datos) a un proyecto real.
- Comprender cómo se integran las normativas institucionales en soluciones tecnológicas.
- Fortalecer la capacidad de documentación técnica bajo estándares profesionales.

- **Expectativas técnicas:**

- Dominar el uso de herramientas y bibliotecas específicas para el desarrollo de backend.
- Implementar un módulo funcional que cumpla con requisitos de seguridad y usabilidad.
- Aprender y aplicar metodologías ágiles en un entorno laboral real.

- **Expectativas personales:**

- Desarrollar habilidades de comunicación efectiva con equipos multidisciplinarios.
- Adquirir experiencia en la resolución de problemas bajo presión y con plazos definidos.
- Construir una red de contactos profesionales dentro del sector tecnológico-educativo.

4. Diagnóstico situacional

Al inicio de la estancia industrial, se identificaron las siguientes capacidades y áreas de oportunidad en relación con los conocimientos, habilidades y destrezas requeridas para el desarrollo del **módulo de firmas digitales** dentro del **Sistema de Evaluación Académica**:

- **Conocimientos previos vs. requerimientos del proyecto**
 - **Fortalezas:**
 - Bases sólidas en programación orientada a objetos y estructura de datos.
 - Comprensión teórica de criptografía básica y algoritmos de cifrado.
 - Conocimiento en diseño de bases de datos relacionales (SQL).
 - **Brechas identificadas:**
 - Poca experiencia en la construcción e integración de APIs RESTful con sistemas institucionales.
 - Desconocimiento práctico de herramientas de control de versiones como Git en un entorno colaborativo.
 - Falta de familiaridad con el ecosistema de desarrollo .NET y el IDE Visual Studio.

5. Desarrollo del proyecto

En esta sección se detalla el proceso sistemático seguido para el diseño, implementación y validación del módulo de firmas digitales. El enfoque del trabajo se centró en el desarrollo del **backend**, que constituye el núcleo funcional del sistema, abarcando la creación de la API RESTful, el diseño y gestión de la base de datos, y la implementación de la lógica de seguridad para el tratamiento de las firmas.

5.1. Metodología de Trabajo

Para la gestión del proyecto se adoptó un marco de trabajo ágil basado en **Scrum**. Esta metodología permitió un desarrollo iterativo e incremental, facilitando la adaptación a los requisitos cambiantes y asegurando entregas de valor continuas. El ciclo de trabajo se organizó en Sprints de dos semanas, aplicando las ceremonias y artefactos estándar de Scrum.

5.2. Herramientas y Tecnologías Utilizadas

La selección de tecnologías fue un paso crucial para garantizar la seguridad, escalabilidad y mantenibilidad del módulo. Se seleccionó un stack tecnológico robusto y moderno basado en el ecosistema de Microsoft:

- **Lenguaje y Framework:** C# sobre el framework .NET.
- **IDE:** Visual Studio.
- **Acceso a Datos:** Entity Framework Core (ORM).
- **Base de Datos:** Microsoft SQL Server.
- **Documentación de API:** Swagger (OpenAPI).
- **Control de Versiones:** Git.

5.3. Arquitectura del Módulo

El módulo se diseñó siguiendo una **Arquitectura de 3 Niveles (3-Tier Architecture)**, que promueve la separación de responsabilidades. Los componentes se desplegaron en servidores distintos, logrando un desacoplamiento físico.

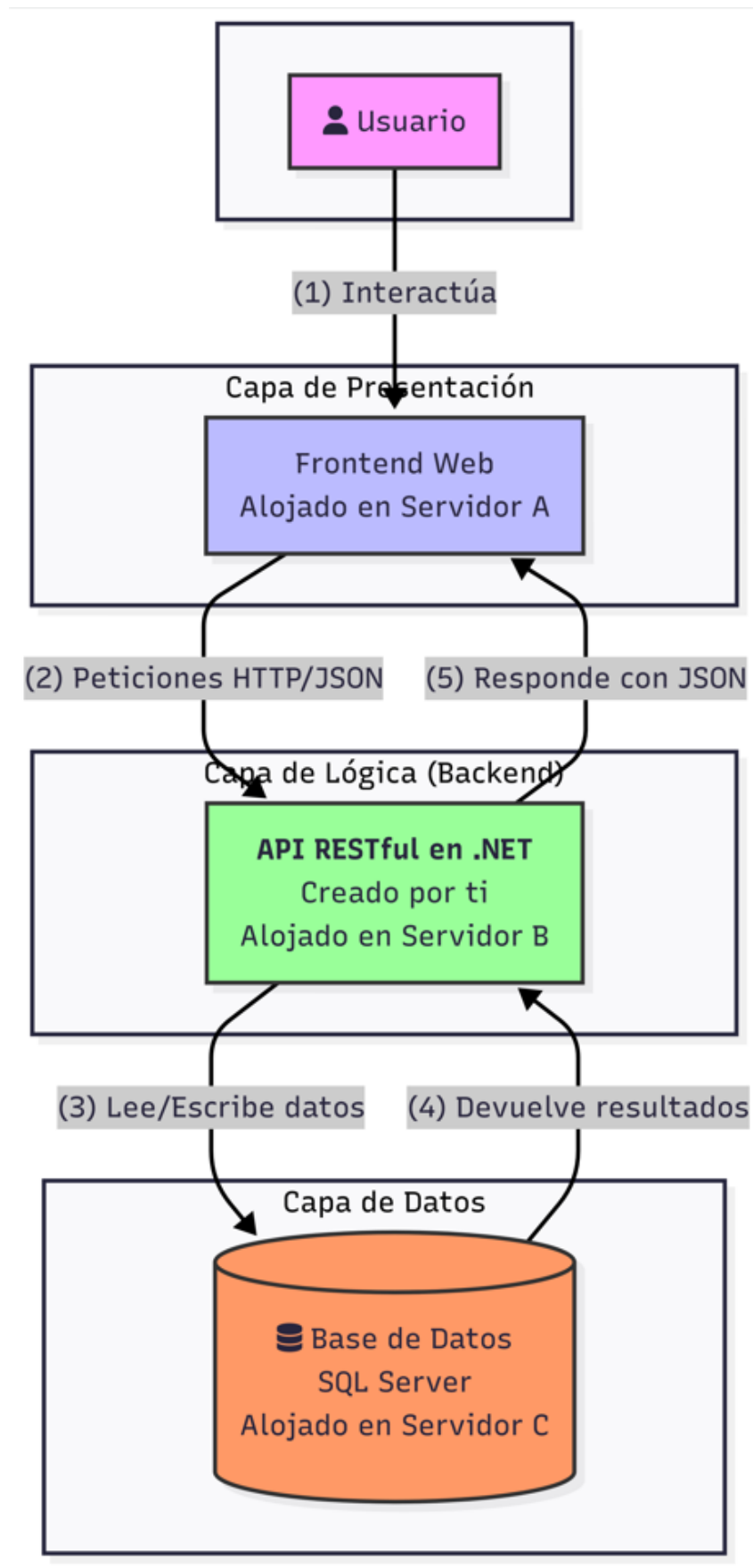


Figura 2: Diseño arquitectónico del proyecto.

5.4. Historias de Usuario y Arquitectura del Sistema

Se definieron los requisitos funcionales del backend en formato de historias de usuario, centradas en las capacidades que el sistema debía ofrecer al usuario final y los requerimientos de seguridad.

Cuadro 1: Historias de usuario para el módulo de firmas digitales.

ID	Como (Rol)	Quiero (Acción)	Para (Beneficio)
HU-01	Usuario del sistema	Poder cargar o actualizar la imagen de mi firma.	Tenerla disponible y almacenada de forma segura para su uso posterior en documentos.
HU-02	Usuario del sistema	Poder visualizar mi firma digital ya cargada.	Verificar que es la correcta y ver cómo aparecerá en los documentos de prueba.
HU-03	Usuario del sistema	Poder eliminar mi firma digital del sistema.	Revocar su uso y asegurar que ya no pueda ser utilizada en el futuro.
HU-04	Administrador del sistema	Asegurar que la firma de cada usuario se guarde de forma cifrada en la base de datos.	Proteger la información sensible y cumplir con las normativas de seguridad de datos de la institución.

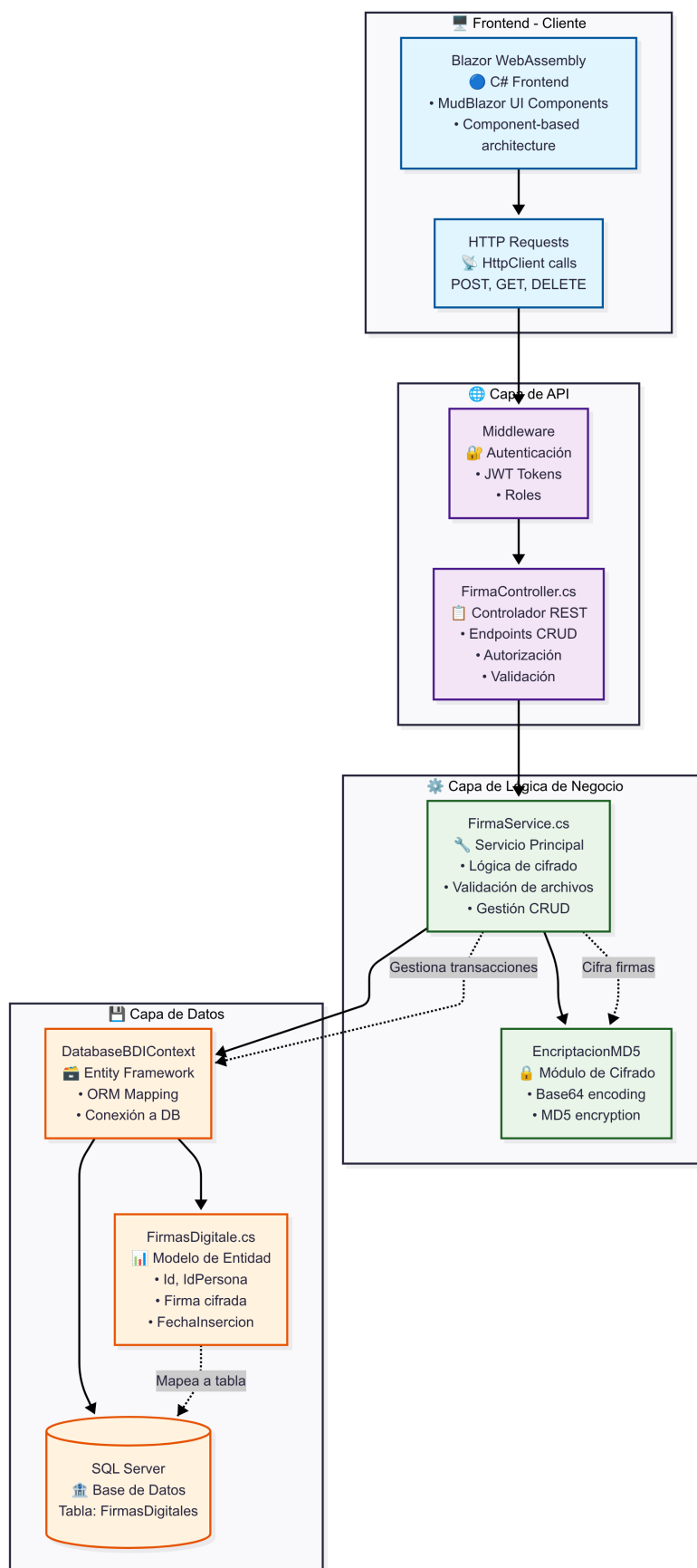


Figura 3: Diagrama de arquitectura por capas del módulo de firmas digitales.

Descripción detallada del diagrama de arquitectura:

El diagrama presenta la arquitectura completa del módulo de firmas digitales, organizada en cuatro capas principales que siguen el patrón de separación de responsabilidades:

5.5. Capa de Presentación - Frontend

La capa superior está compuesta por el frontend desarrollado con **Blazor WebAssembly**, que ejecuta código C# directamente en el navegador del cliente. Esta capa utiliza:

- **Blazor WebAssembly:** Framework que permite ejecutar C# en el cliente mediante WebAssembly, proporcionando una experiencia de usuario rica y reactiva.
- **MudBlazor:** Biblioteca de componentes UI que ofrece elementos visuales modernos y profesionales, incluyendo formularios, botones, diálogos y validaciones.
- **HttpClient:** Cliente HTTP nativo de .NET para realizar llamadas asíncronas a la API del backend, manejando automáticamente la serialización JSON y la gestión de errores.

5.6. Capa de API - Controladores

Esta capa actúa como punto de entrada al backend y gestiona las comunicaciones HTTP. Sus componentes principales son:

- **FirmaController.cs:** Controlador REST que expone los endpoints para las operaciones CRUD sobre firmas digitales. Implementa patrones RESTful con métodos HTTP (POST, GET, DELETE) y maneja la serialización/deserialización automática de objetos.
- **Middleware de Autenticación:** Sistema de seguridad basado en JWT tokens que valida la identidad del usuario y verifica los roles de acceso antes de permitir operaciones sensibles.
- **Validación de Datos:** Mecanismo que asegura la integridad de los datos recibidos, validando formatos de archivo, tamaños máximos y tipos de contenido permitidos.

5.7. Capa de Lógica de Negocio - Servicios

El núcleo funcional del sistema reside en esta capa, que encapsula toda la lógica específica del dominio:

- **FirmaService.cs:** Servicio principal que orquesta las operaciones de gestión de firmas. Coordina la validación, cifrado, almacenamiento y recuperación de firmas digitales, implementando los casos de uso específicos del negocio.
- **EncriptacionMD5:** Módulo especializado en la seguridad criptográfica que se encarga de cifrar las firmas antes del almacenamiento y descifrarlas durante la recuperación, garantizando que la información sensible nunca se almacene en texto plano.

- **Gestión de Transacciones:** Lógica que asegura la consistencia de datos mediante transacciones atómicas, garantizando que las operaciones se completen exitosamente o se reviertan completamente.

5.8. Capa de Datos - Persistencia

La capa inferior gestiona toda la persistencia y acceso a datos:

- **FirmasDigitale.cs:** Modelo de entidad que representa la estructura de datos de una firma digital, incluyendo identificadores únicos, referencias de usuario, contenido cifrado y metadatos temporales.
- **DatabaseBDIContext:** Contexto de Entity Framework Core que actúa como puente entre el código C# y la base de datos, proporcionando un ORM (Object-Relational Mapping) que traduce automáticamente entre objetos .NET y registros de base de datos.
- **SQL Server:** Sistema de gestión de base de datos relacional que almacena físicamente la información, con la tabla 'FirmasDigitales' diseñada para optimizar tanto el rendimiento como la seguridad.

5.9. Flujo de Datos y Comunicación

El diagrama ilustra claramente el flujo de información a través de las capas:

1. **Interacción del Usuario:** El usuario interactúa con componentes MudBlazor en el frontend Blazor.
2. **Comunicación HTTP:** El frontend realiza llamadas HTTP asíncronas al backend.
3. **Autenticación y Autorización:** El middleware valida credenciales y permisos.
4. **Procesamiento de Negocio:** El controlador delega la lógica al servicio correspondiente.
5. **Cifrado y Persistencia:** El servicio cifra los datos y los persiste mediante Entity Framework.
6. **Respuesta:** Los datos fluyen de vuelta al cliente siguiendo el mismo camino en reversa.

Esta arquitectura garantiza **escalabilidad**, **mantenibilidad** y **seguridad**, siguiendo principios de ingeniería de software como la separación de responsabilidades y el bajo acoplamiento entre capas.

6. Resultados

El trabajo realizado durante la estancia industrial culminó con la entrega de un **módulo de backend completamente funcional y seguro** para la gestión de firmas digitales. Los entregables y resultados clave son los siguientes:

- **API RESTful funcional:** Se desarrollaron, probaron y documentaron todos los endpoints necesarios para las operaciones CRUD (Crear, Leer, Actualizar, Eliminar) sobre las firmas digitales.
- **Base de Datos Estructurada:** Se diseñó e implementó el esquema de la base de datos necesario, incluyendo la tabla ‘FirmasDigitales’ y sus relaciones.
- **Módulo de Seguridad:** Se implementó un sistema de cifrado simétrico que protege la información sensible (las firmas) en la base de datos.
- **Mejoras Cuantificables en el Proceso:** La implementación de este módulo digitalizó un proceso que anteriormente era manual, reduciendo el tiempo de gestión de días a minutos.

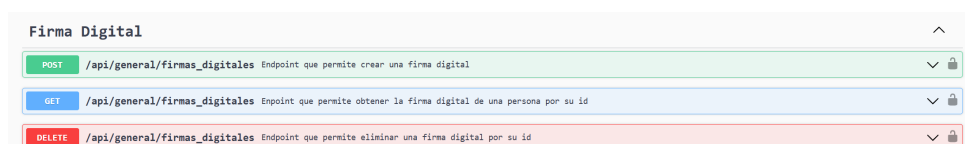


Figura 4: Documentación de la API en Swagger, mostrando los endpoints desarrollados.

7. Lecciones Aprendidas

- **Desafío Técnico - Centralización de la Seguridad:** Se tomó la decisión estratégica de **centralizar toda la lógica criptográfica en el backend**. Esta elección fortaleció significativamente la seguridad del sistema al asegurar que la clave de descifrado nunca abandonara el entorno controlado del servidor.
- **Integración en Sistemas a Gran Escala:** Se obtuvo una comprensión profunda de los desafíos de integrar un nuevo módulo en un sistema empresarial, destacando la importancia de una API bien documentada y la comunicación entre equipos.
- **Visión a Futuro y Mejora Continua:** Se identificó una oportunidad de mejora a futuro: la migración a estándares criptográficos más modernos como **AES-GCM** y **SHA-256** para alinear el módulo con las últimas recomendaciones de la industria.

8. Competencias Adquiridas

Esta experiencia profesional permitió desarrollar un conjunto de competencias técnicas y transversales de alto valor:

- **Dominio del Desarrollo de API con .NET:** Se adquirió una competencia sólida en el diseño y construcción de APIs RESTful utilizando C# y .NET.
- **Integración de Sistemas y Control de Versiones:** Se obtuvo experiencia práctica en el uso de Git para el trabajo colaborativo y en la integración de un backend con un frontend.
- **Habilidad en el Diseño y Gestión de Bases de Datos:** Se aplicaron los conocimientos teóricos en un caso real, diseñando un esquema de base de datos y utilizando Entity Framework Core.
- **Organización y Trabajo en Equipos de Alto Rendimiento:** Se desarrolló la habilidad para trabajar eficazmente bajo una metodología ágil (Scrum).

9. Conclusiones

La estancia industrial en El Colegio de la Frontera Sur fue una oportunidad invaluable para aplicar y expandir los conocimientos adquiridos. El desarrollo del backend para el módulo de firmas digitales fue un proyecto desafiante y enriquecedor que se completó con éxito. Se logró construir una solución robusta, segura y escalable que cumple con todos los requisitos funcionales. Las competencias técnicas y profesionales adquiridas son un activo fundamental para mi futura carrera como ingeniero de software.

A. Anexos

A.1. Anexo A: Tarjeta de Contacto

Asesor Industrial

Nombre: Ing. Carlos Hugo Ruiz Aguilar

Puesto: Técnico Titular .^A

Departamento: UTIC (Unidad de Tecnologías de la Información y Comunicaciones)

Institución: El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)

Correo electrónico: cruzi@ecosur.mx

Teléfono: 967-114-6442

A.2. Anexo B: Carta de Presentación

**Secretaría Académica
Dirección de Vinculación
Estancias y Estadía**

Suchiapa, Chiapas; 09 de Abril del 2025

Carta de Presentación No.:UPC/SAC/DVU/EyE/010779/2025

Dr. Trinidad Cristina Guerrero Jiménez
Coordinadora de la Unidad San Cristóbal ECOSUR
El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)
P R E S E N T E

Por medio de la presente se hace atenta solicitud para que el (la) alumno (a) **MIGUEL ÁNGEL MOLINA GÓMEZ** con matrícula **233371** de **5** cuatrimestre de la Carrera **Ingeniería en Software** de la Universidad Politécnica de Chiapas, pueda llevar a cabo su servicio de **Estancia Industrial I**, a partir del **14 de abril al 02 de mayo del 2025**, en un horario que establezca la empresa o institución. Con un cumplimiento de 120 horas.

El (la) alumno (a) está apto para realizar sus **Prácticas Profesionales**, por lo que me permito informar que en caso de aceptación el alumno se obliga a realizar para su conclusión un reporte del desarrollo del proyecto autorizado en que incluya los antecedentes, objetivos, desarrollo, resultados o productos y conclusiones, así como las fuentes consultadas para su realización, así mismo deberá guardar la confidencialidad de los equipos, máquinas, herramientas, procesos y procedimientos; y a cumplir en su totalidad las reglas y políticas de la misma, aportando sus conocimientos, habilidades y competencias adquiridas en el primer ciclo de formación correspondiente a la carrera **Ingeniería en Software**. Comprometiéndose a trabajar con actitud participativa, con responsabilidad, con honestidad, trabajando colaborativamente con el personal de la empresa y respondiendo con un trabajo de calidad a las demandas exigidas por la misma.

Finalmente, el presente documento exenta a la empresa y a la Universidad Politécnica de Chiapas de toda responsabilidad legal si el alumno llega a tener un accidente laboral en la prestación de su Estancia.

Sin otro particular, quedo a sus órdenes.

Atentamente

"Tecnología para el bien común"



Lic. Azucena Pérez Meléndez
Departamento de Estancias y Estadía

C. MIGUEL ÁNGEL MOLINA GÓMEZ
Firma del Alumno(a)

C.C.P. Archivo

A.3. Anexo C: Carta de Aceptación



Ciencia y Tecnología

Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación



El Colegio de la
Frontera Sur



Coordinación Unidad San Cristóbal de Las Casas.
San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, 06 de mayo del 2025.
Oficio: CUSC-069-2025.
ASUNTO: Aceptación de estancia industrial.

Lic. Azucena Pérez Meléndez

Responsable de Estancias y Estadía Universidad Politécnica de Chiapas
Universidad Politécnica de Chiapas

PRESENTE

La que suscribe, Coordinadora de **El Colegio de la Frontera Sur**, Unidad San Cristóbal de Las Casas, hago constar que el **C. Miguel Ángel Molina Gómez**, con número de matrícula **233371**, estudiante de la carrera de **Ingeniería en Software** de su institución educativa, ha sido aceptado para realizar su **Estancia industrial**, colaborando en el proyecto **"Sistema de Evaluación Académica"**. Durante el periodo comprendido **del 14 de abril del 2025 al 02 de mayo del 2025**, con una duración de **120 horas**, bajo la asesoría y supervisión del Ing. Carlos Hugo Ruiz Aguilar del Departamento de Unidad de Tecnologías de la Información y Comunicación.

Es importante informarle que el C. Miguel Ángel Molina Gómez, no recibirá remuneración alguna de parte de ECOSUR y deberá sujetarse a las disposiciones administrativas, académicas y éticas establecidas por los reglamentos internos de esta institución.

Sin otro particular reciba un cordial saludo.

Atentamente

Dra. Trinidad Cristina Guerrero Jiménez
Coordinadora de la Unidad San Cristóbal de Las Casas.



ECOSUR
COORDINACIÓN DE LA
UNIDAD SAN CRISTÓBAL

C.c.p. Archivo.



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Carr. Panamericana y Periférico Sur s/n, CP. 29290, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. Tel: (967) 674 9000.

www.ecosur.mx

A.4. Anexo D: Carta de Liberación



Coordinación Unidad San Cristóbal de Las Casas.
San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, 16 de mayo del 2025.
Oficio: CUSC-098-2025.
ASUNTO: Liberación de estancia industrial.

Lic. Azucena Pérez Meléndez
Responsable de Estancias y Estadía
Universidad Politécnica de Chiapas
PRESENTE

La que suscribe, Coordinadora de El Colegio de la Frontera Sur, Unidad San Cristóbal de Las Casas, hago constar que el **C. Miguel Ángel Molina Gómez**, con número de **matrícula 233371**, estudiante de la carrera **Ingeniería en Software** de su institución educativa, ha concluido su **estancia industrial**, con el proyecto **"Sistema de Evaluación Académica"**. Realizado en el periodo **del 14 de abril del 2025 al 02 de mayo del 2025**, con una duración de **120 horas**, bajo la asesoría y supervisión del Ing. Carlos Hugo Ruiz Aguilar del departamento Coordinación de la Unidad de Tecnologías de la Información y Comunicación (UTIC).

Sin otro particular por el momento, envío a usted un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Dra. Trinidad Cristina Guerrero Jiménez
Coordinadora de la Unidad San Cristóbal de Las Casas



ECOSUR
COORDINACIÓN DE LA
UNIDAD SAN CRISTÓBAL

Ing. Carlos Hugo Ruiz Aguilar
Asesor



C.c.p. Archivo.

2025
Año de
La Mujer
Indígena

Carr. Panamericana y Periférico Sur s/n, CP. 29290, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. Tel: (967) 674 9000.

www.ecosur.mx