

Prototipo de sistema capaz de detectar variación eléctrica en tensión de los circuitos derivados de una casa habitación de uso residencial

Trabajo Terminal No. -

*Alumnos: * Pazarán Alvarez José Armando, Arista Bojorges Victor Usiel, Sánchez Martínez Eli*

Directores: Aguilar Sánchez Fernando, López Rojas Ariel

** jpazarana1700@alumno.ipn.mx*

Resumen - En la actualidad aproximadamente el 90% de las viviendas y negocios en México cuentan con energía eléctrica ocasionando un impacto ecológico bastante alto, es por esto que se han buscado alternativas para reducir las huellas de carbono, ya sea buscando generar energías limpias y/o realizar acciones individuales que permitan reducir el consumo energético. Es por esto que se propone un sistema embebido que sea capaz de realizar mediciones eléctricas en un residencial y a su vez analizar los datos obtenidos para encontrar puntos de variación eléctrica.

Palabras clave: Baja Tensión, Sistema embebido, Servicio web.

1.Introducción

El consumo eléctrico en México es demasiado alto, esto debido a que casi el 99% de las viviendas y negocios dentro del país cuentan con energía eléctrica producida con recursos no renovables que impactan de manera directa al medioambiente y los recursos naturales de nuestro país, mientras que solo el 0.25% utiliza alguna otra fuente de energía como paneles solares [1]. Esta situación ha inquietado a diversas instituciones como la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee) que es un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Energía, tiene como objetivo principal promover la eficiencia energética y fungir como órgano técnico en materia de aprovechamiento sustentable de la energía [2]. Esta institución cuenta con diversas disposiciones que tienen como principal objetivo hacer un uso eficiente de la energía en centros de trabajo, empresas productivas del Estado (EPE) y empresas privadas, dentro de sus disposiciones se le pide a todas EPE que tengan una meta mínima de 1.5% reducción del consumo eléctrico con respecto al año anterior. Sin embargo, en el sector residencial la Conuee trata de hacer campañas de concientización a las personas sobre los servicios energéticos de mayor demanda, ya que el consumo eléctrico de cada vivienda es diferente según las necesidades de cada hogar.

Dentro de los servicios energéticos por vivienda que más consumo tienen según la Conuee es iluminación, refrigeración, lavado, secado y entretenimiento. Actualmente las personas no cuentan con alguna herramienta que les permita saber el consumo eléctrico seccionado de su vivienda para identificar de manera eficiente que sector de la casa está generando un gasto importante de energía.

El consumo energético no planificado es otro problema que está directamente relacionado con el gasto eléctrico de cualquier institución, estas situaciones representan un gran riesgo de no alcanzar la meta de reducir o mantener un consumo eléctrico año con año. Durante el 2017 se logró determinar que en México un 11.7% de las viviendas y negocios contaban con extravíos de energía, también se encontró un 45% de las viviendas tenían pérdidas técnicas que involucran fallas de electricidad entre puntos de accesos [3].

Otro problema que existe en México, es la poca seguridad y confiabilidad de los datos, para esto es necesario diseñar sistemas capaces de ofrecer seguridad e integridad en los datos, la conservación de la confidencialidad de estos es muy importante para las organizaciones, más cuando se comparten con otros. Resultado de esta necesidad, los algoritmos de encriptación otorgan la posibilidad de alterar la información y ocultar a terceras personas los datos originales. Así mismo, el incremento en el tamaño de los archivos, requiere de la necesidad de reducción de los contenidos digitales, más cuando estos se transmiten en canales inseguros, de ahí que se implementa un sistema de compresión de datos sin pérdida. Otro factor a considerar es que el intercambio de información debe ser lo más seguro posible y el envío de los paquetes de información lleguen a su destino de una forma completa e íntegra [4]

Las mediciones de consumo eléctrico en México están a cargo de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). En la actualidad un gran porcentaje de las viviendas en nuestro país aún cuentan con medidores analógicos, teniendo carencias en comparación con los medidores digitales con los que la CFE busca reemplazarlos. Un porcentaje de error menor, mayor utilidad y facilidad en la obtención de datos son algunas ventajas que tiene el medidor digital a su contraparte. El hecho de que la vivienda no tenga el medidor digital genera desconfianza en las personas e incluso que no estén totalmente conscientes del gasto eléctrico real que tienen en su vivienda.

Sistemas similares que se han desarrollado:

SISTEMA	CARACTERÍSTICAS	PRECIO EN EL MERCADO
Diseño e implementación de un medidor de energía electrónico para vivienda, con orientación a la prevención de consumo y ahorro energético.	<ul style="list-style-type: none"> Trabajo de titulación Consulta mediante mensaje de texto e interfaz web únicamente local. Consulta por día o por mes. Medición solamente de consumo eléctrico (W/h) 	Estudio de insumos, el costo por unidad es de: \$487.91 USD
Medidor de consumo eléctrico (Wattmetro)	<ul style="list-style-type: none"> Medición segura y confiable Sistema de cálculo estimado de gasto. Lleva historial del valor máximo y mínimo de potencia Mide: <ul style="list-style-type: none"> Potencia (W) Consumo eléctrico (W/h) Factor de potencia Voltaje de corriente alterna (Vca) Intensidad de corriente alterna (A) Frecuencia (Hz) 	\$360 MXN
Prototipo de sistema capaz de detectar variación eléctrica en tensión de los circuitos derivados de una casa habitación de uso residencial	<ul style="list-style-type: none"> Consulta mediante mensaje de texto e interfaz web online. Información independiente de cada sector a analizar. Consulta por día o por mes. Desglose de información (voltaje e intensidad de corriente alterna) en la interfaz web. Alerta en casos de urgencia. Escalable a edificios de baja tensión de más secciones. Manejo de información de forma segura (encriptado). 	Precio estimado por unidad: \$4,500 MXN

2. Objetivo

Objetivo General

Implementar un sistema embebido que sea capaz de realizar medidas de variación del voltaje e intensidad en diferentes secciones de las viviendas con la intención de analizar la información de forma independiente y así identificar posibles problemas con las variaciones de voltaje no planificadas.

Objetivo Particular

- Desarrollar un módulo para realizar la medición eléctrica de voltaje e intensidad de corriente tanto para circuitos principales como derivados de la vivienda.
- Realizar mediciones en circuitos derivados que abarque aproximadamente 20m² por sección en la vivienda.
- Implementar un algoritmo de encriptación para que la información y datos obtenidos por el sistema se encuentren seguros.
- Implementar una página web para la visualización de la información.

3. Justificación

En este sentido se busca desarrollar un sistema que permita al usuario de una vivienda obtener información certera sobre su consumo eléctrico y con estos resultados se puedan buscar estrategias para lograr la meta de reducir el consumo energético en las viviendas. Como se mencionó anteriormente en la introducción uno de los principales problemas que se tienen es que las mediciones eléctricas que se hacen en las casas de nuestro país suelen ser poco precisas sobre todo cuando se cuenta con el medidor analógico instalado en la propiedad, esto genera que la desconfianza del usuario sobre la medida y cuota que se debe pagar.

La solución propuesta tiene como principal objetivo reducir esta desconfianza del usuario acerca de su verdadero consumo eléctrico, pero sobre todo ayudar a identificar los problemas que tienen sobre la variación de voltaje en diferentes secciones de su vivienda. Para esto será necesario implementar un módulo de medición de voltaje y corriente ubicado en cada sección de la casa en la que se busque obtener los datos del voltaje y amperaje siendo consumidos en ese instante. Estas medidas serán recopiladas en un ordenador de placa reducida para ser analizados y enviados al servidor de la aplicación web en la que se va a mostrar la información.

Este proyecto tiene como principales usuarios finales a aquellas personas que busquen obtener una medición eficiente y fraccionada de su consumo eléctrico con la intención de atender los problemas relacionados a estos y sobre todo que les ayude a obtener información para atender los problemas que tienen que no les permiten ahorrar energía.

A diferencia de alguno de los sistemas mencionados con anterioridad, este sistema propuesto tiene como principal diferenciación la escalabilidad que se puede llegar a tener. Con esta propuesta no solo es posible realizar la medición de diferentes secciones de una sola vivienda, sino que incluso pueden instalarse los módulos de medición a través de todo un edificio y obtener datos de todos los pisos y secciones de este, también ofrecemos la posibilidad de que uno o más usuarios accedan a la página web de visualización de los datos desde el lugar que quieran y no solo cuenten con una interfaz de manera local.

Así mismo otra de las principales diferenciaciones sería la seguridad que tienen los datos recopilados al implementar un sistema de encriptación y sobre todo la oportunidad de alertar al usuario sobre algún inconveniente en las mediciones obtenidas o mediciones fuera del rango aceptado.

La viabilidad de este proyecto es bastante alta ya que todos los integrantes del equipo cuentan con conocimientos relacionados con materias como Sistemas Embebidos, Desarrollo de aplicaciones web, encriptación, Circuitos analógicos y digitales; y el uso de microcontroladores por lo que el desarrollo y el diseño del proyecto es bastante viable.

En cuanto a costos también es viable el desarrollo del proyecto pues dentro de las cosas a tener en consideración se encuentran los elementos electrónicos para el módulo de medición, el ordenador de placa reducida y sobre todo el alojamiento y recursos a ocupar para la página web.

Es importante mencionar que para el desarrollo de este trabajo se tiene planeado realizar la implementación de este sistema en una casa sola vivienda que estará dividida en diferentes secciones (mínimo 4) para que nos permita tener datos sobre el consumo eléctrico desde diferentes puntos de la casa-habitación, sin embargo esto no significa que en un futuro se pueda implementar en viviendas más grandes o incluso edificios completos. Adicionalmente se realizarán las pruebas en un sistema controlado que cumpla las condiciones de diseño. Es importante mencionar que la implementación de los módulos de medición no representa ningún riesgo a la

instalación eléctrica actual de las viviendas.

Considerando la información anterior se puede estimar que el tiempo de conclusión del proyecto es pertinente para realizarse en el tiempo programado para realizar el trabajo terminal.

3. Productos o Resultados Esperado

Los productos esperados del TT son los siguientes.

- Un módulo capaz de recabar información en los puntos de accesos eléctricos
- Una página web en la que se mostrarán la información de las mediciones.
- Un prototipo del sistema de manejo de información recabada de forma segura utilizando un algoritmo de encriptación
- Un manual de usuario para el uso del sistema embebido y la página web.
- Documentación técnica del TT.

Una vez concluida todas las actividades planificadas de desarrollo se espera obtener el prototipo de un sistema distribuido compuesto por algunos embebidos como se muestra en la figura 1.

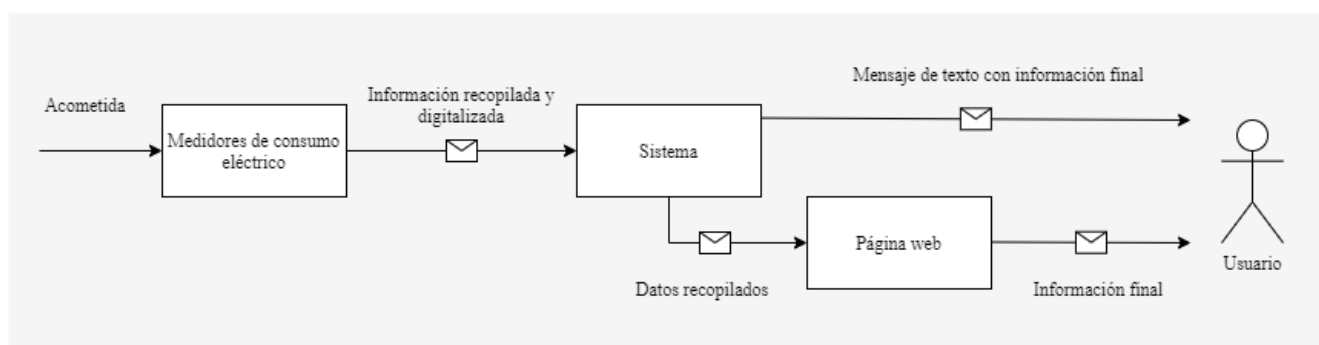


Figura 1. Diagrama de funcionamiento

Se representa la cualidad de escalabilidad del proyecto en la Figura 2, además de poder identificar la manera en que se planea realizar la distribución de los módulos para la recopilación de datos, la forma en que fluye la información y transmiten entre elementos.

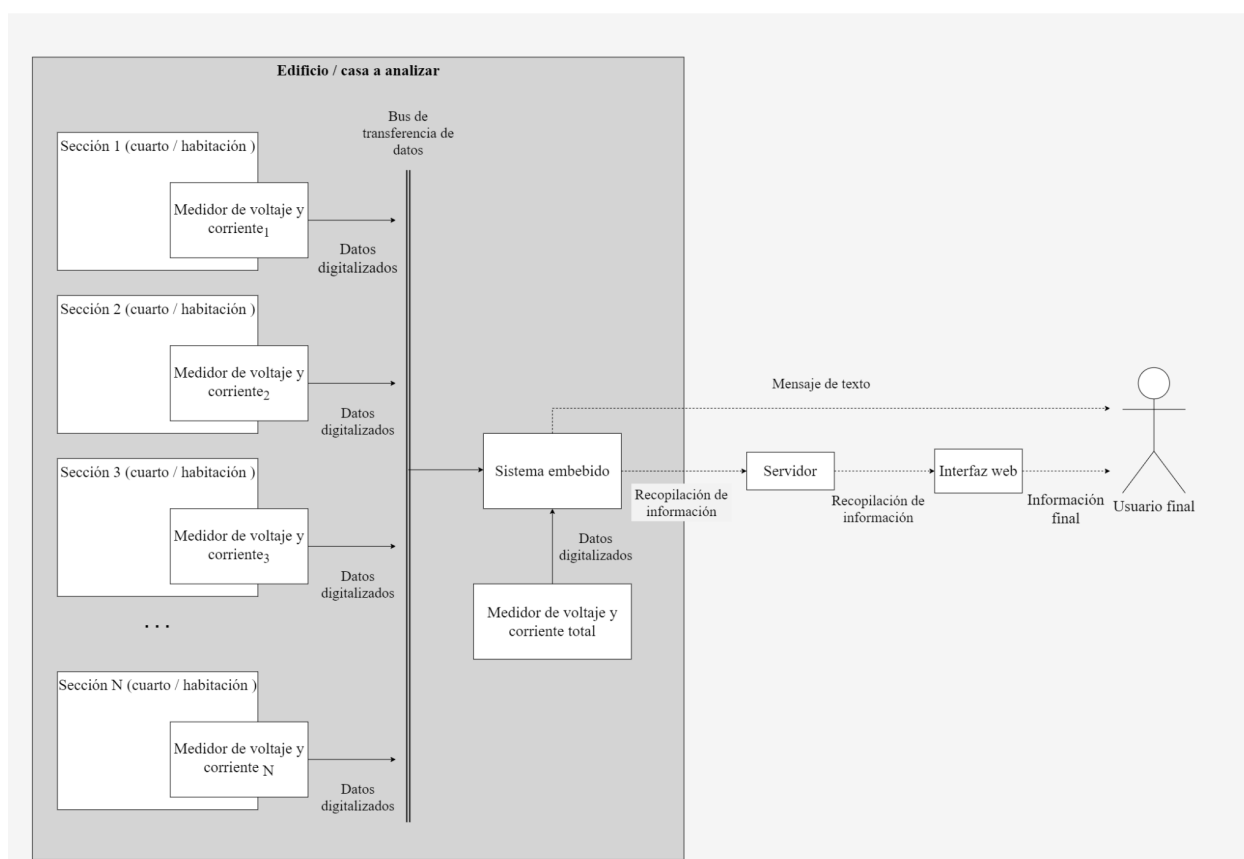


Figura 2. Diagrama general del flujo de datos en el sistema

Para cada sección de la vivienda en la que se quiera tomar medida eléctrica se deberá realizar la instalación de un módulo de medición el cual se pondrá en comunicación con el ordenador de placa reducida para que analice y recopile las mediciones obtenidas para que posteriormente este ordenador envíe la información al servidor de la página web a la que el usuario podrá acceder para consultar la información que requiera y también este mismo ordenador envíe mensajes de alerta a los usuarios, por otro lado es importante mencionar que la información recopilada será encriptada para que de esta manera los datos sean fiables.

5. Metodología

Para el desarrollo de este proyecto se optó por la metodología del modelo en V. Este modelo consta principalmente de 8 etapas. Las primeras etapas consisten en un análisis y diseño, seguido de la implementación de un prototipo, para después pasar a la última etapa de depuración e integración final. En la *figura 3*, se muestran las etapas que forman parte de esta metodología. Una vez teniendo los requisitos indispensables para desarrollar este proyecto se tendrán que documentar los requerimientos a implementar. Posteriormente se detalla cada bloque de la fase anterior, es aquí donde se especificará el diseño del módulo que nos permitirá obtener información en los puntos de acceso para posteriormente implementarlo y probarlo. En las pruebas unitarias se verificará que el módulo de hardware y software funciona de manera individual verificando así que ambas partes realicen sus tareas correspondientes de manera correcta. Una vez terminadas las pruebas es necesario hacer mejoras a cada parte del sistema con la intención de hacer más óptimo su funcionamiento. Por último, se aplicará todo el sistema para realizar pruebas generales usando casos reales.

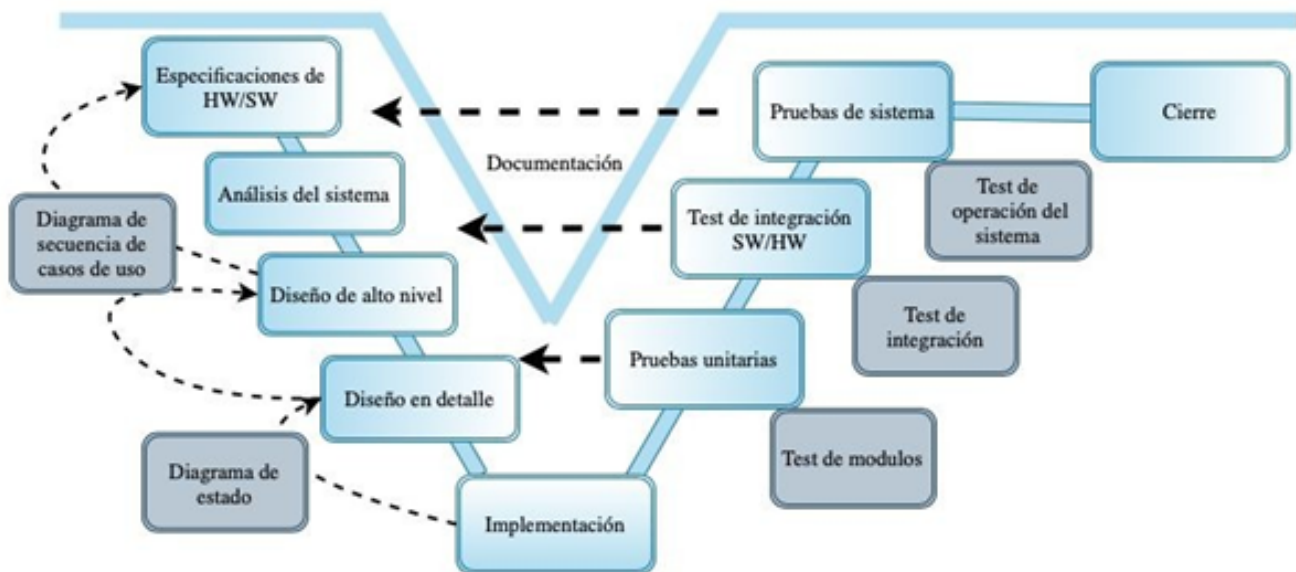


Figura 3. Metodología V

Como esta metodología es iterativa se deberá de tener en cuenta definir las iteraciones que se tendrán, en este caso se tiene proyectadas dos, la primera durante el desarrollo de TT1 y la segunda iteración corresponde a TT2. En este caso al final de cada iteración obtendremos los siguientes resultados:

- Final primera iteración: Al final de la primera iteración obtendremos diseños detallados del módulo a utilizar, diseño de la página web, diseño en detalle de los algoritmos de encriptación y comunicación de los módulos de medición con el sistema embebido
- Final segunda iteración: Pruebas, test del módulo de medición, página web y la integración del sistema completo.

4. Cronograma

Nombre del alumno: Victor Usiel Arista Bojorges

TT No.:

Título del TT: Prototipo de sistema capaz de detectar variación eléctrica en tensión de los circuitos derivados de una casa habitación de uso residencial

[illegible]

Nombre del alumno: Pazarán Alvarez José Armando TT No.:

Título del TT: Prototipo de sistema capaz de detectar variación eléctrica en tensión de los circuitos derivados de una casa habitación de uso residencial

[illegible]

Nombre del alumno: Sánchez Martínez Eli TT No.:

Título del TT: Prototipo de sistema capaz de detectar variación eléctrica en tensión de los circuitos derivados de una casa habitación de uso residencial

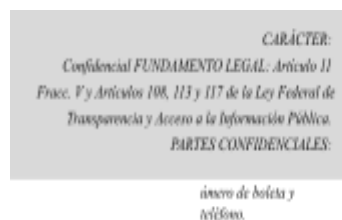
[illegible]

5. Referencias

- [1] “Comunicado de prensa núm 651/18 7 de noviembre de 2018 página 1 / 3 comunicación social primera encuesta nacional sobre consumo de energéticos en viviendas particulares(ENCEVI)” [Online]. Available: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2018/EstSociodemo/ENCEVI2018.pdf>
- [2] Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía | Gobierno | gob.mx,” *Www.gob.mx*, 2015. [Online]. Available: <https://www.gob.mx/conuee/que-hacemos>. [Accessed: 03-May-2021]
- [3] Gamol, “IMCP Robo de electricidad le cuesta a México más de 24 mmdp,” *IMCPRobo de electricidad le cuesta a México más de 24 mmdp - IMCP*, 2017. [Online]. Available: <https://imcp.org.mx/robo-de-electricidad-le-cuesta-a-mexico-mas-de-24-mmdp/>. [Accessed: 03-May-2021]
- [4] Víctor Tomás Tomás Mariano, Felipe de Jesús Núñez Cardenas, Raúl Hernández Palacios. “*Encriptación y compresión de archivos en un modelo cliente-servidor*.”. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo - Escuela Superior Huejutla.
- [5] Tapia, Clara. “La evaluación. Modelo V”, 15 del 08 de 2015. [Accessed: 03-May-2021]
- [6] Works Cited Pressman, Roger S. Ingeniería Del Software : Un Enfoque Práctico. 7th ed, México, Mcgraw-Hill, 2010.
- [7] Diego Israel Samaniego Idrovo, Diego Fernando Velesaca Orellana. “*Diseño e implementación de un medidor de energía electrónico para vivienda, con orientación a la prevención de consumo y ahorro energético*”. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, 2016.
- [8] E. Harper, El ABC de las instalaciones eléctricas residenciales. México: Limusa, noriegaeditores, 1995.

6. Alumnos y Director

Pazarán Alvarez José Armando.- Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2018630381, Tel: 5611106214, Email: jpazarana1700@alumno.ipn.mx



N

Arista Bojorges Víctor Usiel .- Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2015030069, Tel: 5575467564, Email: varistab1400@alumno.ipn.mx

Sánchez Martínez Eli .- Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2014031274, Tel: 5611136664, Email: esanchezm1301@alumno.ipn.mx

Aguilar Sánchez Fernando. - Profesor Titular de carrera de la ESCOM desde 1998. Áreas de interés: Sistemas digitales, Instrumentación, Sistemas embebidos. Email: fasescomipn@gmail.com

López Rojas Ariel. - Profesor Titular de carrera de la ESCOM. Email: ariel.lr.escom@gmail.com

Acuses de recibido:

M. en C. Ariel López Rojas

AA

ALR ARIEL-ESCOM-IPN <ariel.lr.escom@gmail.com>
Para: Jose Armando Pazaran Alvarez
CC: Victor Usiel Arista Bojorges; Fernando Aguilar <fasescomipn@gmail.com>; Eli Sanchez Martinez
Dom 19/09/2021 15:23

Buenas tardes,

Acuso de recibido y de conformidad.

Saludos y excelente tarde.
Ariel López Rojas

...

M. en C. Fernando Aguilar Sánchez

FA

Fernando Aguilar <fasescomipn@gmail.com>
Para: Jose Armando Pazaran Alvarez
CC: Victor Usiel Arista Bojorges; Eli Sanchez Martinez
Vie 04/06/2021 10:03

Buenas tardes y a quién corresponda

Por la presente hago Acuse de Recibido del protocolo.

Sin otro particular, sigo a sus órdenes.

Profe Fernando Aguilar Sánchez

El jue, 3 de jun. de 2021 a la(s) 19:49, Jose Armando Pazaran Alvarez (jpazarana1700@alumno.ipn.mx) escribió:

--
Prof. Fernando Aguilar S
ESCOM IPN

← Responder

↶ Responder a todos

→ Reenviar