

Diseño de un sistema de monitoreo y control para vehículo eléctrico

Trabajo Terminal No. 2021 – B003

*Alumnos: *López Reyna Erick Alejandro, *Rangel Briones Karla Krystel*

Directores: M. en C. Alberto Jesús Alcántara Méndez, M. en C. Ismael Cervantes de Anda

Turno para la presentación del TT: MATUTINO

**krangelb1300@alumno.ipn.mx *elopezr1403@alumno.ipn.mx*

Resumen – El presente trabajo terminal propone desarrollar un sistema de monitoreo y control de elementos que se instalaron en los vehículos de combustión interna convertidos a eléctricos. El sistema tendrá como finalidad observar el funcionamiento de los componentes que hacen funcionar el vehículo, además de permitir a las personas visualizar el estado de cada uno de los componentes a través de una interfaz gráfica (aplicación móvil), las personas que estén interesadas en realizar dicha conversión en sus vehículos en México.

Palabras claves – Ordenador de placa reducida, electrónica analógica, instrumentación, sensores, sustentabilidad, sistema de monitoreo y desplegado.

1. Introducción

La computadora de un vehículo tiene gran importancia en el funcionamiento de éste, de tal forma que controla procesos esenciales como el arranque, el consumo de combustible y dispositivos como sensores y otros componentes además de analizar la información general del vehículo, lo que permite al usuario conocer el estado en el que se encuentra su automóvil. Por ejemplo, una de estas funciones es recibir la señal de los sensores y determinar cuánto combustible se debe inyectar al motor.

El funcionamiento de la computadora del vehículo puede variar, dependiendo de la tecnología con la que este es manufacturado, influyendo variables como el fabricante hasta el tipo de energía que utiliza el automóvil para funcionar. Los fabricantes pueden utilizar distintos tipos de lenguajes de programación o firmware que sea exclusivo de su marca, aunque los protocolos de comunicación (CAN BUS y OBD2) sean un estándar en la comunicación interna del vehículo. Otra variabilidad es la del tipo de energía por la cual el automóvil lleva a cabo su funcionamiento, actualmente existen tres variantes que son: combustión interna (diésel, gasolina y gas), eléctricos e híbridos (interacción entre gasolina y eléctrico).

La evolución tecnológica en los automóviles se ha dado principalmente buscando un cambio de combustión interna a sistema eléctrico, lo cual se considera un factor importante en beneficio de la ecología y la sustentabilidad, ya que se trata de un problema que exige soluciones coordinadas a varios niveles para ayudar a avanzar hacia un entorno ambiental con bajas emisiones de carbono, lo que implica un avance en un tema de relevancia para la actualidad. Respecto a esto último, en México, el 28 de enero de cada año se conmemora el Día Mundial de la Reducción de las Emisiones de CO₂, con el fin de hacer conciencia sobre el impacto que las actividades humanas tienen en la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y la concentración de estos en la atmósfera. En este mismo sentido, México puede ser partícipe de uno de los acuerdos más importantes a nivel mundial que son “Los acuerdos de París”. La aplicación del Acuerdo es fundamental para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible, a partir del 2020, todos los países dentro de estos acuerdos revisarán y fortalecerán sus contribuciones (INDC) cada 5 años. El uso exclusivo de vehículos eléctricos, previo abandono de los híbridos y con motor de combustión, es un requisito indispensable para cumplir con el objetivo de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) previsto en el Acuerdo de París, según un estudio del Consejo Internacional de Transporte Limpio (ICCT).

En México los automóviles particulares generan el 18% de las emisiones de CO₂, principal gas causante del efecto invernadero [7].

Este fenómeno podría costar al país hasta el 6% del PIB, si no se toman las medidas de prevención adecuadas. En las cinco zonas metropolitanas del país que concentran el 40% de la población urbana nacional, las pérdidas por externalidades negativas alcanzan costos que rondan el 4% del PIB [7].

El dato más reciente que se tiene sobre los vehículos de motor registrados en circulación en México por la INEGI [8] es de 35,496,168 como se observa en la Fig1

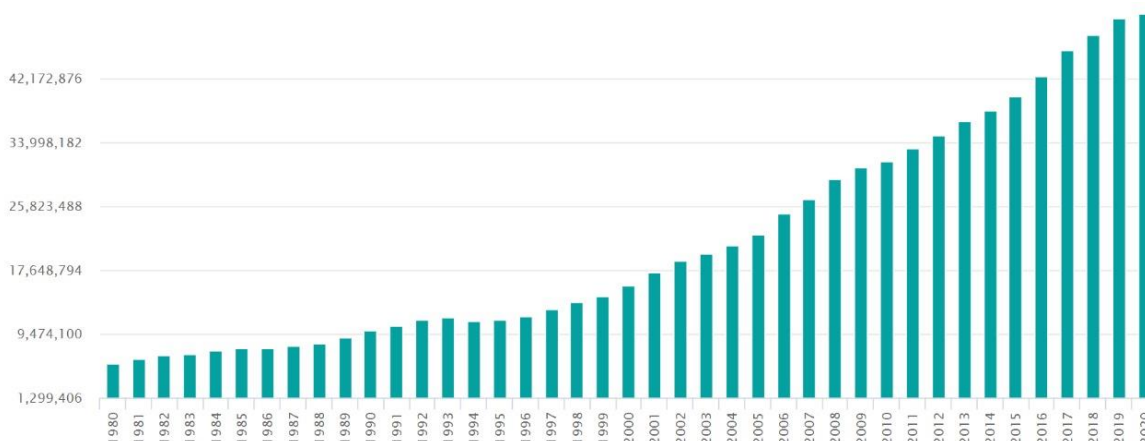


Fig 1. Registros de vehículos en circulación en México [8]

****En la gráfica se incluyen camiones y camionetas para pasajeros, camiones para carga y motocicletas.**

Otro dato que se debe resaltar, emitido por el INEGI [8], es la cantidad de vehículos motorizados

2021						
Ene ^P	Feb ^P	Mar ^P	Abr ^P	May ^P	Jun ^P	Jul ^P
35,224,200	35,267,148	35,318,814	35,363,789	35,409,559	35,454,918	35,496,168

Fig 2. Registro mensual exclusivamente de vehículos en circulación en México [8]

Un precedente importante es el estudio de la Comisión Europea el cual es la base para los nuevos valores límite de las emisiones, situando los valores de monóxido de carbono (CO) y de óxidos de nitrógeno (NO_x) en el foco de las limitaciones. El estudio concluye que, para lograr los objetivos climáticos, serán necesarias emisiones significativamente más estrictas que en la norma Euro6 actual [2].

Respecto a las recomendaciones del Grupo Asesor sobre Normas de Emisión de Vehículos (AGVES), el panel de expertos que aconseja a la Unión Europea las siguientes medidas para la nueva normativa de emisiones Euro7 [2]:

- El límite de emisiones de los vehículos nuevos estará limitado a 30 mg de óxidos de nitrógeno por kilómetro (la recomendación incluye una propuesta todavía más estricta, con un máximo de 10 mg/km). La actual normativa está fijada en 60 mg/km para los vehículos de gasolina y 80 mg/km para los vehículos diésel.
- Las emisiones de CO (monóxido de carbono) deberán reducirse a 100-300 mg/km, mientras que la normativa actual fija esta entre los 500-1000 mg/km.

Los carros eléctricos que cuentan con sistemas similares y se encuentran a la venta en México son:

- Bolt EV y EUV de Chevrolet, transmisión automática y autonomía de 397km solo-batería.
- Ford F-150 Lightning 2022, transmisión automática, autonomía de 230 millas o de 300 millas.
- Ford Mustang Mach-E 2021, transmisión no especificada, autonomía de 510 km.
- Model S de tesla, transmisión automática, autonomía de 637km.
- Model 3 de tesla, transmisión automática, motor dual, autonomía de 568km.
- Cybertruck de tesla, transmisión automática, autonomía de 500 millas.
- Nissan leaf, transmisión automática, autonomía de 241 km.
- RS e.tron GT 2022 de Audi, transmisión automática, autonomía de 472km.

Respecto a los sistemas similares al que se va a desarrollar, se presenta la siguiente tabla comparativa:

SISTEMA	CARACTERÍSTICAS	FUNCIONALIDADES	PRECIO EN EL MERCADO
Vector	Reciben información de buses CAN de acuerdo con su configuración por parte del usuario.	<ul style="list-style-type: none"> • Hardware para conexión con buses CAN • Logueo de mensajes 	Planes diferentes según las necesidades empresariales.
Diagnosis-Tools	Herramienta enfocada al diagnóstico que cuenta con un módulo de OBD-II datalogger.	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de datos provenientes de un osciloscopio • Módulo de OBD-II datalogger integrado 	Gratuito
Torque	Aplicación móvil que se conecta con un lector OBD-II mediante Bluetooth o WIFI.	<ul style="list-style-type: none"> • Lee distintas variables y gráfica en el dispositivo móvil. • Envía información mediante HTTP a cualquier endpoint indicado. 	Versión Lite Gratuita
Kelly controllers	Detección y protección de fallas extendidas. KLS-8080I / IPS puede admitir la función de bus CAN de tipo Broadcast. Es 250 Kbps. De forma predeterminada, el controlador KLS-8080I / IPS incluye la función de bus CAN.	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario también puede leer el código de error en el software de la PC o en la tableta Android. 	Diferentes costos según las necesidades.

Tabla 1. Resumen de productos similares.

Respecto a la tecnología que se utiliza para el desarrollo del trabajo terminal, se establece la siguiente descripción de bus CAN y el sistema OBD2.

El bus CAN (Controller Area Network) utiliza dos cables dedicados para la comunicación. Los cables se llaman CAN alto y CAN bajo. Las funciones de gestión del motor generalmente se encuentran en un bus de alta velocidad a 500 kB / s, y los sistemas de chasis funcionan en un bus CAN más lento de 250 kB / s. Otras funciones, como luces, satnav (navegación satelital) y espejos, se encuentran en un bus LIN (red de interconexión local) de baja velocidad y un solo cable. [10]

El sistema OBD2 emite una alerta al conductor cuando el nivel de las emisiones de gases son 1.5 superior al de los parámetros establecidos. Adicionalmente, el OBD2 comprueba que todos los sensores involucrados en las emisiones de gases funcionen bien, como la entrada de aire al motor o la inyección. [4]

2. Objetivo General

Desarrollar un sistema de monitoreo basado en un ordenador de placa reducida de un vehículo de combustión interna convertido a vehículo eléctrico para las variables internas del mismo.

2.1 Objetivos específicos

- I. Monitorear la carga del banco de batería.
- II. Monitorear el estado en el que se encuentre el motor (medir RPM).
- III. Monitorear el estado en el que se encuentre el sistema de frenos.
- IV. Monitorear el funcionamiento de la batería auxiliar.
- V. Monitorear el estado del cargador AC/DC.
- VI. Monitorear el funcionamiento del convertor DC/DC.
- VII. Obtener la información de las variables en la controladora (Temperatura).
- VIII. Desarrollar el sistema de control e interfaz gráfica.
- IX. Mostrar el estado de las variables en la interfaz gráfica.

3. Justificación

Uno de los principales problemas que se pueden enfrentar durante la conversión de carros de combustión interna a eléctricos es el monitoreo de los nuevos componentes que se instalaran en el vehículo, es decir, de la computadora del automóvil.

Lo propuesto en este proyecto, es el desarrollo de un sistema de monitoreo que se encargue de mostrarle al usuario del vehículo el estado en el que se encuentran los componentes del automóvil que se van a monitorear, para que pueda tener un mayor control sobre ellos. Dentro de las variables que se podrán monitorear son: motor, sistema de frenos, banco de batería, batería auxiliar, cargador AC/DC, convertor DC/DC.

La relevancia tecnológica que podemos tener con el desarrollo de este proyecto es crear los primeros sistemas de monitoreo y control de Latinoamérica de los carros que se han convertido en eléctricos, ya que si se desea hacer este cambio tendría que adquirir algún sistema de importación, además de que al ser desarrollada en México los costos serían más bajos, por lo que la culminación de la conversión de los vehículos para los consumidores mexicanos sería más accesible.

La solución propuesta inicialmente beneficiará a la población mexicana que desee hacer la conversión de vehículos de combustión interna a vehículos eléctricos en la CDMX. Ya que, en comparación con los vehículos eléctricos de agencia, el costo sería considerablemente menor, además que, a diferencia de los vehículos de combustión interna, el gasto mantenimiento se vería reducido.

Como consecuencia, al aumentar el uso de los carros eléctricos, se contribuye a la disminución de gases contaminantes y de efecto invernadero, sumándonos a limitar la temperatura media global.

4. Productos o Resultados esperados

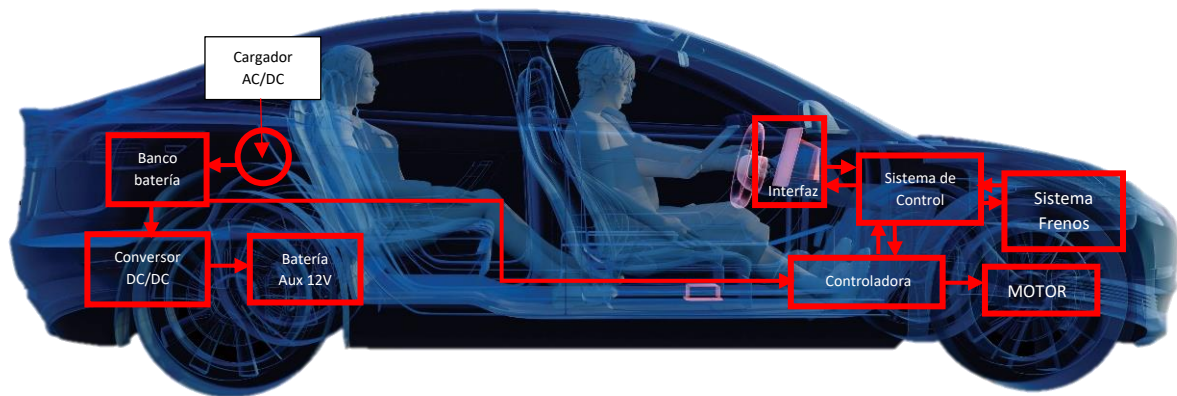


Figura 3. Diagrama de bloques del sistema completo.

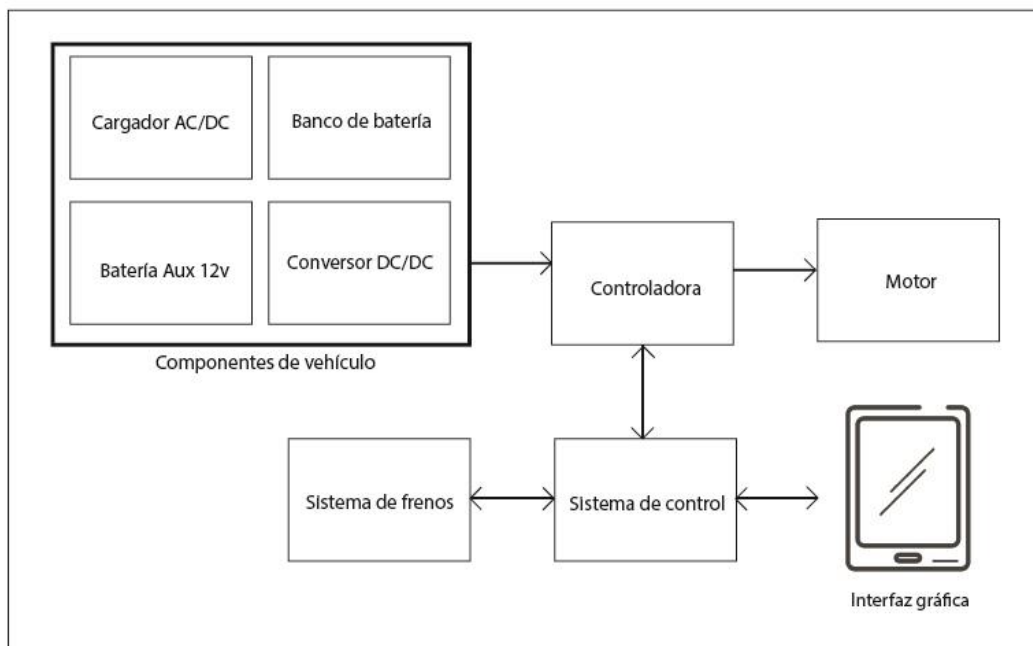


Figura 4. Arquitectura del sistema.

Productos esperados:

1. Código.
2. Aplicación (Interfaz).
3. Manual de usuario.
4. Manual Técnico.
5. Instalación en el vehículo.

5. Metodología

Para la realización de este proyecto se ha decidido utilizar la metodología en espiral, ya que esta metodología nos permite desarrollar de una mejor manera el proyecto, puesto que es una combinación entre el modelo lineal o de cascada y el modelo iterativo o basado en prototipos [1]. El modelo en espiral describe el ciclo de vida de desarrollo de un software o hardware por medio de espirales, que se repiten hasta que se puede entregar el producto terminado [5]. El producto se trabaja continuamente, el desarrollo es rápido y las características se añaden de forma sistemática. Dentro de las ventajas de elegir esta metodología es que la estimación del coste se hace fácil, ya que la construcción del prototipo se hace en pequeños fragmentos lo que es de importancia para nuestro proyecto, además la funcionalidad adicional o los cambios se pueden hacer en una etapa posterior, lo que hace que desarrollo continuo o repetido ayude en la gestión de riesgos [9].

Las etapas de desarrollo en esta metodología son:

- **Planificación:** Incluye la estimación del coste, el calendario y los recursos para la iteración. Implica también la comprensión de los requisitos del sistema para la comunicación continua entre el analista de requerimientos y el cliente.
- **Análisis del riesgo:** La identificación de los riesgos potenciales se realiza mientras se planifica y finaliza la estrategia de mitigación de riesgos.
- **Ingeniería:** Incluye la codificación, pruebas y el despliegue del software.
- **Evaluación:** Evaluación del software por parte del cliente. Además, incluye la identificación y el seguimiento de riesgos tales como los retrasos en los plazos y los sobrecostos.

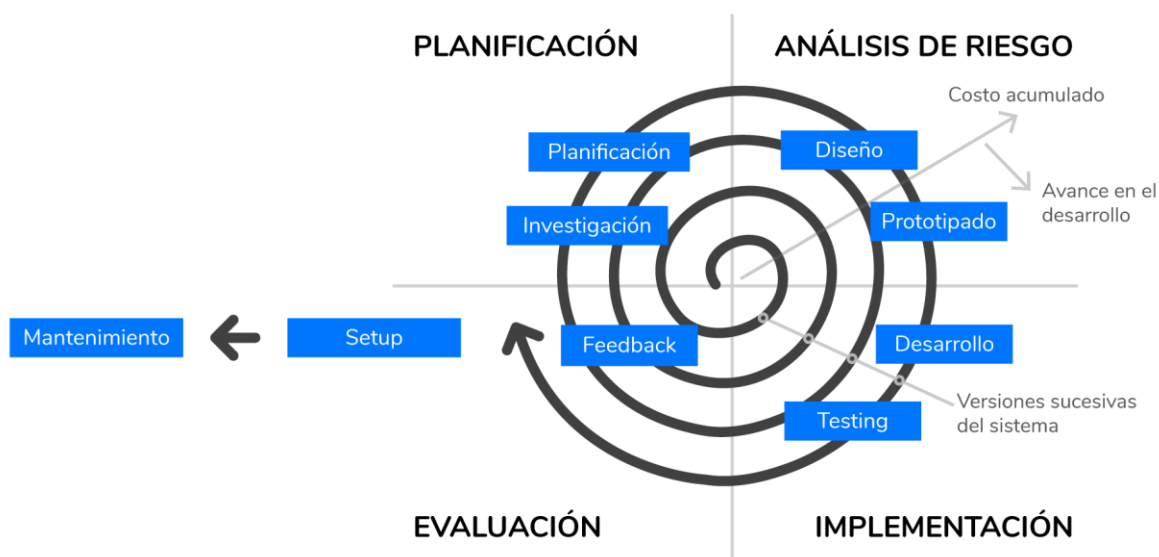


Figura 5. Metodología en espiral

6. Cronograma

Nombre del alumno: López Reyna Erick Alejandro

Título del TT: Diseño de un sistema de monitoreo y control para un vehículo eléctrico.

[illegible]

Nombre del alumno: Rangel Briones Karla Krystel

Título del TT: Diseño de un sistema de monitoreo y control para vehículo eléctrico.

[illegible]

7. Referencias

- [1] El modelo de desarrollo en espiral como mezcla de cascada e iterativo. (s. f.). ASPgems. <https://aspgems.com/metodologia-de-desarrollo-de-software-iii-modelo-en-espiral/>
- [2] Euro 7: Europa va de cabeza a la prohibición de los coches de combustión en 2025. (s. f.). Híbridos y Eléctricos. <https://www.hibridosyelectricos.com/articulo/sector/euro-7-europa-prohibicion-coches-combustion-2025/20201118180535040100.html>
- [3] La Unión Europea, dispuesta a endurecer los exigentes límites de la futura norma Euro 7. (s. f.). Motor.es. <https://www.motor.es/noticias/union-europea-limites-rebaja-euro-7-202177427.html>
- [4] ¿Qué es OBD2 y cómo funciona? - Protocolo OBDII. (2021, 2 de octubre).CodigoDTC.com. <https://codigosdtc.com/obd2/>
- [5] Modelo en Espiral: todo lo que necesitas saber - Ryte Wiki. (s. f.). Tu sitio web, simplemente mejor con Ryte. https://es.ryte.com/wiki/Modelo_en_Espiral
- [6] Murias, D. (2021, 27 de agosto). Cómo la norma Euro 7 prevista para 2025 podría acabar con una gran parte de los motores de gasolina y diésel. Motorpasion - Coches y actualidad del motor. Vehículos, marcas y modelos. <https://www.motorpasion.com/industria/como-norma-euro-7-prevista-para-2025-podria-acabar-gran-parte-motores-gasolina-diesel>
- [7] ONU-Habitat - Contaminación, automóviles y calidad del aire. (s. f.). ONU-Habitat - ONU-Habitat. <https://onuhabitat.org.mx/index.php/contaminacion-automoviles-y-calidad-del-aire#:~:text=Los%20automóviles%20particulares%20generan%20el,las%20medidas%20de%20prevención%20adecuadas.>
- [8] Parque vehicular. (s. f.). Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). https://www.inegi.org.mx/temas/vehiculos/#Informacion_general
- [9] ¿Qué es el desarrollo en Espiral? | Deloitte España. (s. f.). Deloitte Spain. <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/technology/articles/que-es-el-desarrollo-en-espiral.html>
- [10] ¿Qué es el CAN BUS y cómo funciona? - INGENIERÍA Y MECÁNICA AUTOMOTRIZ. (2020, 17 de marzo). INGENIERÍA Y MECÁNICA AUTOMOTRIZ. <https://www.ingenieriaymecanicaautomotriz.com/que-es-el-can-bus-y-como-funciona/>

8. Alumnos y Directores

López Reyna Erick Alejandro. - Alumno de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en la ESCOM, Especialidad sistemas, Boleta: 2015170622 Tel. 5574322630, email alejandreyna.escom@gmail.com

CARÁCTER: Confidencial
FUNDAMENTO LEGAL: Artículo 11 Fracc. V y Artículos 108, 113 y 117 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública. PARTES CONFIDENCIALES: Número de boleta y teléfono.

Firma: _____

Rangel Briones Karla Krystel. - Alumno de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en la ESCOM, Especialidad sistemas, Boleta: 2014021230 Tel. 5581081436, email krangelb1300@alumno.ipn.mx

Firma: _____

Alcántara Méndez Alberto Jesús. - Ingeniero en sistemas computacionales egresado de la ESCOM, maestría en ciencias en informática de UPIICSA, maestría en docencia científica y tecnológica del Ciecás IPN. Ha sido jefe de la UDI en la ESE IPN, presidente de la academia de electrónica analógica y presidente de la academia de fundamentos de sistemas electrónicos. Intereses: microelectrónica aplicada, redes neuronales y ciencia de datos correo ajalcantaram@ipn.mx

Firma: _____

Cervantes de Anda Ismael. - Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica ESIME IPN. Maestro en Ciencias en Ingeniería en Sistemas. SEPI-ESIME. Áreas de interés. – Microcontroladores, Tecnologías Sustentables, Ecotecnologías, Control y Automatización. email: icervantesd@ipn.mx

Firma: _____

Acuses de los directores



Alberto Jesus Alcantara Mendez

Jue 28/10/2021 8:46 PM



Para: Karla Krystel Rangel Briones; Ismael Cervantes de Anda
CC: Erick Alejandro Lopez Reyna

Yo, Alcántara Méndez Alberto Jesús estoy de acuerdo con ser el director del protocolo con nombre "Diseño de un sistema de monitoreo y control para vehículo eléctrico" de los alumnos:

- López Reyna Erick Alejandro
- Rangel Briones Karla Krystel

Enviado desde Yahoo Mail para Android

M. en C. Alberto Jesús Alcántara Méndez
Escuela Superior de Cómputo
Instituto Politécnico Nacional

...

Gracias.

Recibido, gracias.

Muchas gracias.

¿Las sugerencias anteriores son útiles? ☐ Sí ☐ No

Responder

Responder a todos

Reenviar



Ismael Cervantes de Anda

Vie 29/10/2021 1:05 PM



Para: Karla Krystel Rangel Briones; Alberto Jesus Alcantara Mendez
CC: Erick Alejandro Lopez Reyna

Saludos buen día, con respecto a la propuesta de TT estoy de acuerdo con ser director del protocolo con nombre:

"Diseño de un sistema de monitoreo y control para vehículo eléctrico"

Que será desarrollado por los alumnos:

- López Reyna Erick Alejandro
- Rangel Briones Karla Krystel

M. en C. Ismael Cervantes de Anda

...

Recibido, gracias.

Gracias.

Muchas gracias.

¿Las sugerencias anteriores son útiles? ☐ Sí ☐ No

Responder

Responder a todos

Reenviar