



PERFIL DE PLAN DE PROYECTO INVESTIGACIÓN

Quito – Ecuador, 14 de marzo del 2020



INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO “CENTRAL TÉCNICO”
CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ
CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA SOCIEDAD

**Av. Isaac Albéniz E4-15 y El Morlán,
Sector El Inca – Quito / Ecuador**

PROPUESTA DEL PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

Tema de Proyecto de Investigación:

Análisis de los cambios de ciclo de los IGBT del Inversor mediante flujo de datos

Apellidos y nombres del/los estudiantes:

Valencia Andre; Pinan Jhonn

Carrera:

Tecnología en Mecánica Automotriz

Fecha de presentación:

Marzo, 2021

Quito, 14 de Marzo del 2020

Firma del Director del Trabajo de Investigación
Ing. Loachamin Christian.

1. - Problema de investigación.

En Ecuador, Quito al ubicarse en una zona geográfica que posee muchas irregularidades topográficas, los vehículos híbridos y eléctricos necesitan generar una alta potencia de energía eléctrica para generar torque y par que les permita circular, sin problemas, en zonas con pendientes muy elevadas. El sistema electrónico de estos vehículos para generar potencia es una técnica relativamente nueva que se ha desarrollado gracias al avance tecnológico que se ha alcanzado en la producción de dispositivos semiconductores, como son los transistores IGBT, ya que encontró un lugar importante en la tecnología moderna, y se usa ahora en infinidad de productos de gran potencia, como son para los sistemas de impulsión de vehículos y sistemas de corriente directa en alto voltaje, pudiendo determinar entonces que la electrónica de potencia juega un papel importante en el funcionamiento de un vehículo. El presente trabajo de investigación busca recopilar información de una manera diferente combinando datos en los ciclos de funcionamiento que se adapten a varios tipos de regímenes de trabajo.

1.1. - Definición y diagnóstico del problema de investigación

Ecuador, es un país que desde el 2010 a estado experimentando el ingreso de nuevas tecnologías, resaltando una de ellas como son los vehículos híbridos. Sin embargo, muchas son las inquietudes por parte de la población acerca de los beneficios como: ¿Hay menor consumo de combustible?, ¿Cuánto es el tiempo de carga de las baterías de estos vehículos que abastecen a los moto – generadores?, ¿Cuánto es el tiempo que demora cargar estas baterías?, ¿Puede circular este vehículo frente a las pendientes pronunciadas que presenta Quito sin ningún problema?; mediante esta investigación se pretende determinar las razones por la que un vehículo híbrido mediante la aplicación de los transistores IGBT pueden llegar a generar una alta potencia de energía eléctrica mediante simulación de pruebas estáticas (dinamómetro) o mediante bancos de pruebas que permitan interpretar las variables que intervienen en el proceso de generar alta potencia.

1.2. - Preguntas de investigación.

- ¿Cómo deben funcionar los transistores IGBT con el inversor para generar energía eléctrica de alta potencia?
- ¿Que posibilidad existe de que los transistores IGBT puedan generar energía eléctrica de alta potencia de acuerdo a los regímenes de trabajo del vehículo?
- ¿Cuáles son las condiciones de funcionamiento de los transistores IGBT al estar funcionando a regímenes altos y bajos de funcionamiento de un vehículo híbrido?

3.-Objetivos de la investigación

3.1.- Objetivo General.

Explicar los ciclos de funcionamiento de los transistores IGBT con el módulo Inversor, mediante la descomposición de fuentes bibliográficas especializados en su estudio y la simulación de acuerdo a los regímenes de trabajo en el banco de pruebas, para resolver problemas mediante la aplicación de conocimientos hechos o técnicas previamente adquiridas en la investigación modifican el flujo de datos que intervienen durante el funcionamiento.

3.2.- Objetivos Específicos.

- Comparar información acerca de los ciclos de trabajo de los transistores IGBT.
- Inspeccionar los modos de operación de los transistores IGBT mediante simulaciones de trabajo en el banco de pruebas.
- Demostrar mediante las pruebas de funcionamiento como la implantación de datos que llevan una estrecha relación a la operación de acuerdo a los regímenes de trabajo que es sometido un vehículo híbrido.
- Interpretar el material aprendido mediante el recuerdo de términos conceptos básicos y respuestas obtenidos en la investigación.

4.- Justificación.

Al realizar el análisis del funcionamiento de los cambios de ciclo de los transistores IGBT (alta potencia) del módulo Inversor mediante el flujo de datos para varios regímenes de trabajo, podremos determinar las variables que se encuentran estrechamente relacionadas, para adecuar la generación de energía eléctrica y alta potencia capaz de adaptarse a cualquier cambio de relación.

Las numerosas ventajas de los transistores IGBT y sus continuos desarrollos para mayores voltajes y clasificaciones de corriente hacen ellos interesantes para aplicaciones en las nuevas tecnologías que surgen en el campo automotriz como son los vehículos híbridos y eléctricos, sin embargo, implican requisitos de alta fiabilidad. Uno de estos requisitos es la capacidad de soportar el poder ciclos ya que provocan cambios de temperatura que conducen a un esfuerzo mecánico que puede resultar en una falla.

También, un método de prueba de ciclo de potencia debe ser rápido. Actualmente, se ha implementado mecanismos de falla que permite reproducir millones de cambios de temperatura en poco tiempo, la aplicabilidad de las pruebas rápidas está respaldada por un análisis mecánico. Los resultados de la prueba muestran el número de ciclos al fracaso en función de los cambios de temperatura para un IGBT.

5.- Estado del Arte.

Los módulos IGBT se han convertido en dispositivos importantes para la electricidad estática para conversión de potencia, variadores de velocidad e interrumpibles fuentes de alimentación. Según Held, M., Jacob, P., Nicoletti, G., Scacco, P., & Poech afirma (N.D.): “Han reemplazado los transistores bipolares y MOSFET en muchas aplicaciones debido a una adecuada combinación de un rango de frecuencia de hasta 100 kHz, bajo estado resistencia, una unidad de puerta simple y voltajes de bloqueo hasta 3kV” (p. 01). Los nuevos avances de la tecnología IGBT para mayor voltajes y corrientes conducirán a una competencia con dispositivos tradicionales pensados para la alta tensión.

Los módulos de potencia son algunos de los más críticos componentes en inversores de tracción y la fiabilidad de estos módulos son de suma importancia. Según Sankaran, V. A., Chen, C., Avant, C. S., & Xu, X. afirma (N.D.): Los módulos están expuestos a altas temperaturas ambientales y ciclos de potencia frecuentes debido a la aceleración y los ciclos de conducción del vehículo” (p. 02). Los módulos de potencia están formados por pilas de varias capas y consta de múltiples dados en paralelo. Los esquemas de interconexión dentro del módulo incluyen, tramas soldadas al sustrato, interconexiones de dados con soldadura y alambre, interfaces de materiales de fatiga de ciclo térmico y de potencia por lo cual modificar varios datos que repercuten el ciclo de trabajo de estos transistores pueden reducirlos.

falencias conforme a los regímenes de trabajo que presente el vehículo.

Los transistores IGBT del Inversor son utilizados en vehículos eléctricos híbridos (HEV) Según Ciappa, M., Fichtner, W., Kojima, T., Yamada, Y., & Nishibe, Y. afirma (2005): Disipan una considerable cantidad de calor y exhibición características eléctricas, que dependen en gran medida de su temperatura de unión” (p. 03). Por lo tanto, la precisa electrotérmica requieren herramientas de simulación para calcular la temperatura instantánea de los dispositivos bajo las diferentes condiciones de carga del vehículo. Esta la información puede procesarse aún más para optimizar la gestión térmica y para predecir la fiabilidad característica del sistema de tracción.

6.- Temario Tentativo.

1. Título: Nombres – Institución
2. Resumen.
3. Abstract.
4. Introducción.
- 4.1. Introducción a los transistores IGBT.
- 4.2. Principios de funcionamiento.
- 4.3. Ventajas y desventajas.
5. Metodología
6. Resultados.
7. Discusión.
8. Conclusiones y Recomendaciones.
9. Referencias Bibliográficas.

7.1.- Tipo de investigación.

Investigación Exploratoria: Dicha investigación se efectúa sobre un tema poco estudiado u objeto desconocido, por lo que sus resultados constituyen una visión aproximada de dicho objeto, es decir, un nivel superficial de conocimiento. Este tipo de investigación, pueden ser:

- Dirigidos a la formulación más precisa de un problema de investigación.
- Conducentes al planteamiento de una hipótesis: cuando se desconoce al objeto de estudio resulta difícil formular hipótesis acerca del mismo.

Investigación Explicativa: Mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto este tipo de investigación se encarga de buscar el porqué de los hechos. En este sentido, los estudios explicativos pueden ocuparse tanto de la determinación de las causas (investigación-post facto), como de los efectos (investigación-experimental), mediante la prueba de hipótesis. Sus resultados y conclusiones constituyen el nivel más profundo de conocimientos.

Investigación descriptiva: Mediante este tipo de investigación se busca establecer una base sólida de entendimientos mas exploratorios, con el fin de obtener un alto nivel de claridad. Situándose en un punto donde se deba establecer las causas a través del planteamiento hipotético, con el fin, de transmitir el conocimiento adquirido durante el proceso que puedan partir de la descripción completa y profunda del problema en concreto.

7.2. Fuentes.

Se refiere a la obtención de la información. Existen tipos de fuentes como son la primaria, la secundaria y técnicas de recolección de información que ayudarán a:

- **Fuentes primarias:** Se adquiere la información por contacto directo con el sujeto de

estudio; a través de observación, cuestionarios, entrevistas, etc. Es aquella que el investigador recoge datos directamente a través de un contacto inmediato con su objeto análisis. (personas, hechos)

- **Fuentes secundarias:** A través de investigaciones ya hechas por otros investigadores se obtiene la información con propósito diferente. La información secundaria existe antes de que el investigador plantee su hipótesis, y por lo general, nunca entra en contacto directo con el objeto de estudio. (material impreso). Esta información es obtenida desde documentales; libros, expedientes, estadísticas, datos, censos, base de datos. Por ejemplo, mediante fuentes bibliográficas de artículos científicos que puedan ayudar a la investigación, evitando siempre y cuando el plagio algunas de estas fuentes están citadas a continuación:

Barrera , D., Ros, O., & Joan, A. (2017). Vehículos eléctricos e híbridos. Madrid (España): Carmen Lara Carmona.

Barrionuevo. (7 de Enero de 2018). IGBT GTO. Obtenido de Scribd: <https://es.scribd.com/document/251985693/IGBT-GTO>

Barros, V. (Agosto de 2015). ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN DEL INVERSOR DEL VEHÍCULO. Obtenido de Repositorio UIDE: <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/841>

Durand, C., Klingler, M., Coutellier, D., & Naceur, H. (08 de Enero de 2016). Power Cycle Testing of Power Switches: A Literature Survey. Obtenido de IEEE Xplore: 10.1109/TDMR.2016.2516044

El telégrafo. (29 de Enero de 2018). Venta de autos híbridos creció un 197% en 2017. Obtenido de El telégrafo: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/venta-de-autos-hibridos-crecio-un-197-en-2017>

ElectroTodos. (30 de Noviembre de 2018). ¿Qué es un MOSFET? ¿Cómo funciona? Obtenido de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=AAWwn1Uc5zU>

Erjavec, J. (2015). HYBRID, ELECTRIC & FUEL-CELL VEHICLES. Clifton Park: Delmar Cengage Learning.

Espinoza, J., & Flores, J. (2 de Marzo de 2019). INVESTIGACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA INVERSOR. Obtenido de Repositorio ESPE: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/15623/2/ESPEL-MAI-0653-P.pdf>

Fraile, J. (2018). Máquinas eléctricas. Madrid: McGrawHill.

Lucas-Nülle GmbH. (2018). Interactive Lab Assistant. Kerpen, Sindorf, Alemania.

Mi, C., & Masrur, A. (2018). Hybrid Electric Vehicles Principles and Applications. USA: Thomas Kurfess.

Montecelos, J. (2019). Vehículos eléctricos. Madrid: Ediciones Parainfo, SA.

Mora, J. (2018). Máquinas eléctricas. Mexico D.F.: Mc Graw Hill.

Programación, CheckByte Electrónica y. (7 de Octubre de 2018). COMO CALCULAR LA DURACIÓN DE UNA BATERÍA CONECTADA A UN CIRCUITO. Obtenido de CheckByte Electrónica y Programación: <https://www.youtube.com/watch?v=6ZMRCxyDKIk>

Ramón, O. (6 de Noviembre de 2019). Vehículos híbridos. Obtenido de Academi.edu: https://www.academia.edu/19116891/Veh%C3%ADculos_h%C3%ADbridos

UNITELECTRONICS. (11 de Octubre de 2019). TRANSISTORES BJT. Obtenido de UNITELECTRONICS: https://ocw.ehu.eus/file.php/110/electro_gen/teoria/tema-4-teoria.pdf

Al momento de definir cómo se va a abordar la recolección de datos, se debe definir el tipo de información requerida es decir cuantitativa, cualitativa o mixta.

7.3.- Métodos de investigación.

7.3.1. Investigación bibliográfica.

Por cuanto utilizamos un amplio marco bibliográfico referente al proceso de enseñanza y aprendizaje, a efecto de abordar el problema desde una perspectiva objetiva, práctica y actualizada, cuyos datos, teorías y conceptualizaciones se obtuvieron mediante un manejo adecuado de libros, revistas, datos estadísticos y entrevistas a personas especializadas. La investigación bibliográfica o documental consiste en la revisión de material bibliográfico existente con respecto al tema a estudiar. En términos generales, existen dos tipos de investigaciones bibliográficas o documentales:

7.3.1.1. Investigación argumentativa o del tipo exploratoria

El investigador tiene como objetivo principal tomar una postura sobre un determinado tema para probar si ese elemento a estudiar es correcto o incorrecto. Considera causas, consecuencias y soluciones posibles que llevarán a una conclusión más del tipo crítica.

7.3.1.2. Investigación informativa o del tipo expositiva

A diferencia del anterior, no busca objetar un tema sino recrear el contexto teórico de la investigación. Para ello se vale de fuentes confiables, y de la selección y el análisis del material en cuestión.

7.3.2. Investigación Descriptiva.

Porque es una investigación que tiene el propósito de describir el fenómeno desde una circunstancia tiempo – espacial determinada, y porque enfoca aspectos cuantitativos y categorías bien definidas de la situación observada e investigada

7.4.- Técnicas de recolección de la información

En el proceso de investigación es importante manejar técnicas de recolección correcta de información, debido a ser un mecanismo fundamental que dará una solución a los problemas planteados. El investigador en el proceso de recolección de información utiliza las técnicas de recolección de información para relacionarse con las personas seleccionadas a fin de encontrar la información requerida de acuerdo al objetivo planteado.

La recolección de información a través de técnicas de investigación se clasifica en:

Verbales: Proceso de búsqueda de información en la institución o fuera de ella, a través de técnicas de forma oral, sondeos, exploraciones, indagaciones, que se consideren importantes para el investigador.

Se considera como técnicas verbales a:

- Entrevistas.
- Encuestas.
- Cuestionarios.

Oculares: Investiga de manera visual, actividades de verificación, recolección de diferentes indicios que se formaron producto de acontecimiento, mediante la utilización de las diferentes técnicas.

Esta técnica permite que la información seleccionada, de acuerdo a la necesidad del investigador, de una previa indagación de los movimientos, flujos, del entorno de exploración, etc.

Se considera como técnicas oculares a:

- Observación.
- Comparación o confrontación.
- Revisión selectiva
- Rastreo.

Documentales: Recopilar registros físicos como evidencia de afirmaciones, observaciones o investigaciones realizadas, las cuales pueden ser:

- Comprobación.
- Revisión analítica.

Físicas: Identificación objetiva de los hechos o circunstancias en tiempo y espacio explícitos y se emplea como habilidad de la revisión.

Escritas: Presenta la información relevante para respaldar los hallazgos del trabajo realizado por el actor. Se aplica de la siguiente manera:

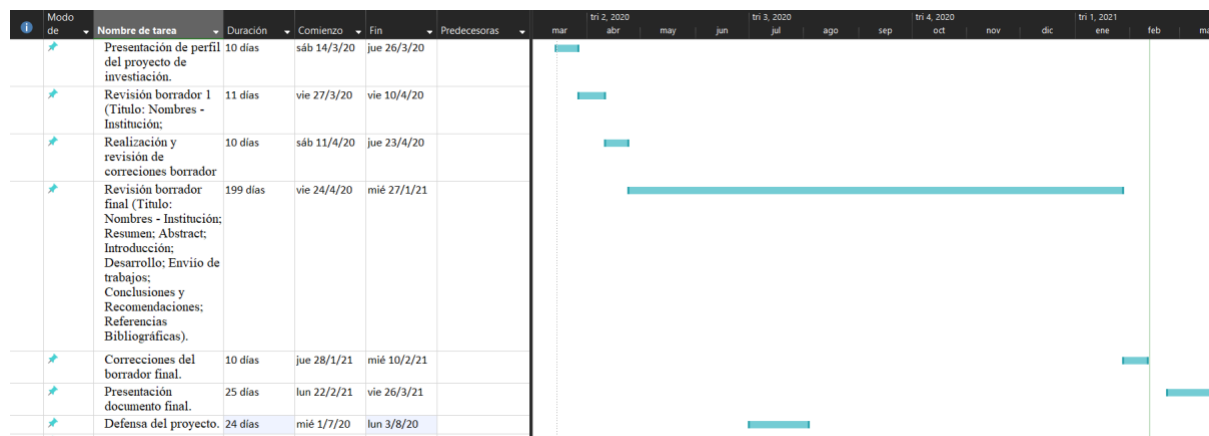
- Análisis.
- Conciliación.
- Confirmación.
- Cálculo.
- Tabulación.

El desarrollo de aptitudes es fomentado por el estudio y aplicación de los siguientes métodos de investigación:

Pruebas selectivas: Proceso por el cual se reduce el número total de las mediciones, pruebas, verificación o análisis, aplicando una normativa de muestreo, que, a criterio del investigador, aporten positivamente a los procesos de la institución, área, programa o actividad evaluada. El investigador puede usar su criterio técnico para determinar la base de su investigación.

8.- Marco administrativo.

8.1.- Cronograma.



8.2.- Recursos y materiales.

8.2.1.-Talento humano.

Tabla 1.

Participantes en el proyecto de investigación.

Nº	Participantes	Rol a desempeñar en el proyecto	Carrera
1	Valencia Andre	Analista y recolector de datos.	Mecánica Automotriz
2	Pinan Jhon	Analista y recolector de datos.	Mecánica Automotriz
3	Ing. Loachamin Christian.	Tutor	Mecánica Automotriz.

Fuente: Propia.

8.2.2.- Materiales

Ítem	Recursos Materiales requeridos
1	Vehículo didáctico Audi Q5 (hibrido)
2	Paquete de digitalización para vehículos didácticos
3	Paquete de ampliación de mediciones en vehículos didácticos (incl. 6 Estaciones de medición para alumnos)
4	Zona de seguridad para vehículos híbridos y eléctricos

5	AVL Ditest HV Safety 2000
6	Equipo de seguridad personal para el diagnóstico de vehículos de alta tensión
7	Juego de herramientas para trabajos en vehículos de alta tensión
8	Poste de rescate para trabajos en vehículos de alta tensión
9	Equipo de procesamiento de datos para experimentación e investigación.
10	Soporte móvil para equipo de procesamiento de datos para experimentación e

8.2.3.-Económicos

Ítem	Recursos Materiales requeridos	
1	Vehículo didáctico Audi Q5 (híbrido)	
2	Paquete de digitalización para vehículos didácticos	
3	Paquete de ampliación de mediciones en vehículos didácticos (incl. 6 Estaciones de medición para alumnos)	
4	Zona de seguridad para vehículos híbridos y eléctricos	
5	AVL Ditest HV Safety 2000	
6	Equipo de seguridad personal para el diagnóstico de vehículos de alta tensión	
7	Juego de herramientas para trabajos en vehículos de alta tensión	
8	Poste de rescate para trabajos en vehículos de alta tensión	
9	Equipo de procesamiento de datos para experimentación e investigación.	
10	Soporte móvil para equipo de procesamiento de datos para experimentación e investigación	
Inversión individual.		\$965.54
Total de inversión		\$1931.08

8.3.- Fuentes de información

BIBLIOGRAFÍA.

- Barrera , D., Ros, O., & Joan, A. (2017). Vehículos eléctricos e híbridos. Madrid (España): Carmen Lara Carmona.
- Barrionuevo. (7 de Enero de 2018). IGBT GTO. Obtenido de Scribd: <https://es.scribd.com/document/251985693/IGBT-GTO>
- Barros, V. (Agosto de 2015). ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN DEL INVERSOR DEL VEHÍCULO. Obtenido de Repositorio UIDE: <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/841>

- Durand, C., Klingler, M., Coutellier, D., & Naceur, H. (08 de Enero de 2016). Power Cycle Testing of Power Switches: A Literature Survey. Obtenido de IEEE Xplore: 10.1109/TDMR.2016.2516044
- El telégrafo. (29 de Enero de 2018). Venta de autos híbridos creció un 197% en 2017. Obtenido de El telégrafo: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/venta-de-autos-hibridos-crecio-un-197-en-2017>
- ElectroTodos. (30 de Noviembre de 2018). ¿Qué es un MOSFET? ¿Cómo funciona? Obtenido de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=AAWwn1Uc5zU>
- Erjavec, J. (2015). HYBRID, ELECTRIC & FUEL-CELL VEHICLES. Clifton Park: Delmar Cengage Learning.
- Espinoza, J., & Flores, J. (2 de Marzo de 2019). INVESTIGACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA INVERSOR. Obtenido de Repositorio ESPE: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/15623/2/ESPEL-MAI-0653-P.pdf>
- Fraile, J. (2018). Máquinas eléctricas. Madrid: McGrawHill.
- Lucas-Nülle GmbH. (2018). Interactive Lab Assistant. Kerpen, Sindorf, Alemania.
- Mi, C., & Masrur, A. (2018). Hybrid Electric Vehicles Principles and Applications. USA: Thomas Kurfess.
- Montecelos, J. (2019). Vehículos eléctricos. Madrid: Ediciones Parainfo, SA.
- Mora, J. (2018). Máquinas eléctricas. Mexico D.F.: Mc Graw Hill.
- Programación, CheckByte Electrónica y. (7 de Octubre de 2018). COMO CALCULAR LA DURACIÓN DE UNA BATERÍA CONECTADA A UN CIRCUITO. Obtenido de CheckByte Electrónica y Programación: <https://www.youtube.com/watch?v=6ZMRCxyDKIk>
- Ramón, O. (6 de Noviembre de 2019). Vehículos híbridos. Obtenido de Academi.edu: https://www.academia.edu/19116891/Veh%C3%ADculos_h%C3%ADbridos
- UNITELECTRONICS. (11 de Octubre de 2019). TRANSISTORES BJT. Obtenido de UNITELECTRONICS: https://ocw.ehu.eus/file.php/110/electro_gen/teoria/tema-4-teoria.pdf

CARRERA:

Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

FECHA DE PRESENTACIÓN:

27 de Marzo del 2020

APELLIDOS Y NOMBRES DEL / LOS EGRESADOS:

Valencia Ortega Andre Tjanykov

Pinan Herrera Jhonn Jairo

TÍTULO DEL PROYECTO:

Análisis de los cambios de ciclo de los IGBT del Inversor mediante flujo de datos

ÁREA DE INVESTIGACIÓN:**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:****PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
DE INVESTIGACION:**

CUMPLE

NO CUMPLE

- OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN

☒☐

- ANÁLISIS

☒☐

- DELIMITACIÓN.

☒☐**PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:****GENERALES:**

REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DEL PROYECTO

SI

NO

☒☐**ESPECÍFICOS:**

GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO

SI

NO

☒☐

MARCO TEÓRICO:

	SI CUMPLE	NO NO CUMPLE
TEMA DE INVESTIGACION.	☒	☐
JUSTIFICACION.	☒	☐
ESTADO DEL ARTE.	☒	☐
TEMARIO TENTATIVO.	☒	☐
DISEÑO DE LA INVESTIGACION.	☒	☐
MARCO ADMINISTRATIVO.	☒	☐

TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA

OBSERVACIONES:

APROVADO.....
.....**MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS:**

OBSERVACIONES:

APROVADO.....
.....
.....**CRONOGRAMA:**

OBSERVACIONES:

APROVADO.....
.....
.....**FUENTES DE INFORMACIÓN:**APROVADO.....
.....**RECURSOS:**

	CUMPLE	NO CUMPLE
HUMANOS	☒	☐
ECONÓMICOS	☒	☐
MATERIALES	☒	☐

PERFIL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Aceptado

☒

Negado

☐

el diseño de investigación por las
siguientes razones:

- a)
- b)
- c)

ESTUDIO REALIZADO POR EL DIRECTOR DEL PROYECTO DE NVESTIGACIÓN:

.....
Firma del Director del Trabajo de Investigación
Ing. Loachamin Christian.

03 de marzo de 2021
FECHA DE ENTREGA DE ANTEPROYECTO