



PERFIL DE PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Quito – Ecuador, marzo del 2020



INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO “CENTRAL TÉCNICO”

**CARRERA DE ELECTRICIDAD
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 la Tensión en circuito abierto de las celdas fotovoltaicas.

Apellidos y nombres del/los estudiantes:

Mora Tirado Bryan David

Darwin Ismael Gualotuña Morales

Carrera:

Electricidad

Fecha de presentación:

23 de marzo de 2020

Quito, 23 de mar del 2020

Firma del director del Trabajo de Investigación

1.- Tema de investigación

Análisis de la Tensión en circuito abierto de las celdas fotovoltaicas.

2.- Problema de investigación

Necesitamos un análisis de la tensión de un circuito abierto, el cómo actúa y se comporta la tensión en circuito abierto de celdas fotovoltaicas, cuáles son los factores que influyen en un circuito abierto, cuál será su intensidad de radiación, su ángulo de incidencia y la temperatura con la que se trabaja.

Es importante realizar el análisis de la tensión de un circuito abierto de celdas fotovoltaicas para conocer la dependencia que guarda la tensión en circuito abierto (U_{OC}) de un módulo solar en relación con la intensidad de irradiación de la luz., este análisis se debe realizar para obtener una mayor efectividad de nuestras celdas fotovoltaicas.

Las celdas fotovoltaicas hoy en día tienen un gran uso y diversas aplicaciones. Debido a las diferentes condiciones que tienen las celdas o módulos únicamente al realizar este análisis nos brinda una mejor efectividad de producción de energía.

Los beneficios de esta investigación es tener un mayor aprovechamiento de nuestras celdas fotovoltaicas, en nuestro caso únicamente las producidas y recolectadas por nuestros módulos del laboratorio de labsof.

2.1.- Definición y diagnóstico del problema de investigación

(Bowden, 2012) afirma. “La tensión en circuito abierto, VOC, es la tensión máxima disponible de una célula solar, y esto se produce a corriente cero. La tensión en circuito abierto corresponde a la cantidad de polarización directa sobre la célula solar debido a la polarización de la unión de células solares con la corriente generada por la luz”.

(Fuektan, 2019) afirma. “La tensión en circuito abierto en celdas fotovoltaicas es el voltaje máximo que puede proporcionar el módulo fotovoltaico, se puede medir con un voltímetro sin que pase corriente a los bornes del panel, es decir, en condiciones de circuito abierto”.

2.2.- Preguntas de investigación

¿El análisis permite determinar la dependencia que guarda la tensión en circuito abierto (U_{oc}) de un módulo solar en relación con la intensidad de irradiación de la luz?

¿El análisis nos permite saber cómo interactúan los factores que influyen en la tensión en circuito abierto?

¿Este análisis nos permite conocer cómo se comporta la temperatura con respecto a la tensión en circuito abierto?

¿El análisis nos permite conocer cuál es la dependencia que la tensión en circuito abierto guarda con respecto a la intensidad de la radiación?

¿El análisis nos permite conocer cuál es la dependencia que guarda la tensión en circuito abierto con relación al ángulo de incidencia de la luz?

3.-Objetivos de la investigación

3.1.- Objetivo General

Analizar la tensión de circuitos abiertos en un sistema a través de la conversión de energía solar fotovoltaica, mediante los datos obtenidos a través de los módulos fotovoltaicos del laboratorio de labsof, para establecer una alternativa de solución para el aprendizaje y la observación de los módulos fotovoltaicos y beneficiar a los estudiantes.

3.2.- Objetivos Específicos

- Obtener datos y mediciones reales sobre la tensión en circuito abierto en celdas fotovoltaicas.
- Determinar cómo interactúan los factores que influyen para la tensión en circuito abierto.
- Analizar cómo se comporta la Tensión en circuito abierto de las celdas fotovoltaicas.

4.- Justificación

Es importante realizar esta investigación, debido a que hoy en día las celdas fotovoltaicas son utilizadas para muchos proyectos de energía renovable, por lo que el conocer cómo funciona la tensión en circuito abierto dentro de estas celdas fotovoltaicas es indispensable, debido a que la tensión está relacionada con los factores que intervienen en la generación de energía en una celda fotovoltaica, también es necesario conocer cuáles son los factores que influyen en la tensión en un circuito abierto de celdas fotovoltaicas

El análisis nos permitirá tener una mayor comprensión de cómo se comporta la tensión en circuito abierto de una celda fotovoltaica, así como cuales son las mejores condiciones para que el voltaje alcance su máximo valor,

Debido a este análisis podemos conocer la intensidad de radiación y el Angulo de incidencia que intervienen en el la tensión de circuito abierto de una celda fotovoltaica.

5.- Estado del Arte

La tensión en circuito abierto, VOC, es la tensión máxima disponible de una célula solar, y esto se produce a corriente cero. La tensión en circuito abierto corresponde a la cantidad de polarización directa sobre la célula solar debido a la polarización de la unión de células solares con la corriente generada por la luz. (Bowden, 2012)

La tensión de circuito abierto (Voc), es el máximo valor de tensión en extremos de la célula y se da cuando esta no está conectada a ninguna carga. (CURSOLAR, 2012)

La tensión de circuito abierto (VOC) es la mayor tensión que puede polarizar al dispositivo cuando trabaja como generador. (SUNFIELDS, 2019)

Tensión de circuito abierto (VOC) es la diferencia de potencial que se alcanza cuando una célula fotovoltaica recibe luz. En este caso sin estar en conexión las zonas P y N, siendo proporcional a la iluminación recibida. Es el máximo valor de tensión de la célula. (SERRANO, 2016)

(Estebaranz, 2012)afirma. "Es importante considerar los efectos de la temperatura en la celda fotovoltaica, ya que influye en cada uno de los parámetros de la célula mencionados,

por tanto, a mayor temperatura:

- 1- Aumenta la intensidad de cortocircuito (I_{cc})
- 2- Disminuye la tensión a circuito abierto (V_o)
- 3- Disminuye el factor de forma (FF)
- 4- Decece el rendimiento

Esto se debe principalmente al calentamiento que sufren las células por su continuada exposición al sol, pudiéndose alcanzar temperaturas muy elevadas. Por ello, este factor es determinante a la hora de diseñar los sistemas fotovoltaicos, principalmente los de concentración, contando siempre con sistemas de disipación del calor”.

La figura siguiente define los valores típicos a la salida del generador fotovoltaico, que vienen determinados por la curva característica I-V: (Estebaranz, 2012)

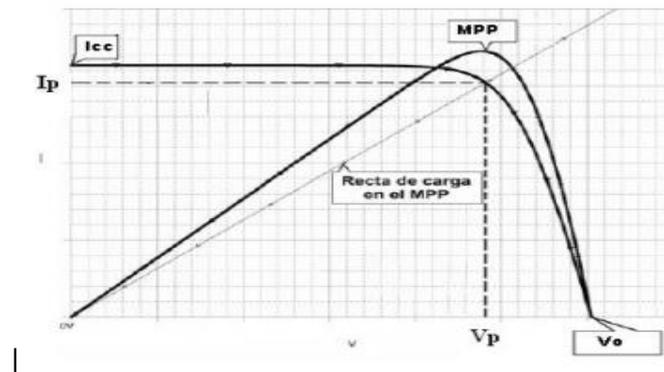


Fig1. (Estebaranz, 2012)

- Tensión de circuito abierto (V_o): al dejar los terminales del panel en circuito abierto (intensidad cero), la tensión que proporciona la radiación será máxima. (Estebaranz, 2012)
- Corriente de cortocircuito (I_{cc}): al cortocircuitar los terminales del panel (tensión cero), la radiación solar proporcionara una corriente máxima. (Estebaranz, 2012)

(CARRAZCO, 2015), afirma. "La Tensión de Circuito Abierto (Uoc) a 2 °C, a partir de la tensión en condiciones estándar, se calcula de la siguiente forma:"

Cálculo de Tensión en Vacío

$$U_{OC(TP)} = U_{OC(STC)} \cdot \left(1 + \frac{\Delta U_{oc}}{100}\right)$$

$$\Delta U_{oc} = \Delta U_{uoc} \cdot (T_p - 25)$$

Fig2. (CARRAZCO, 2015)

Donde:

- UOC(Tp): Tensión a Circuito Abierto a T^a del módulo (V)
- UOC(STC): Tensión a Circuito abierto en condiciones estándar (V)
- ΔUUoc: Coeficiente de T^a de Tensión a circuito abierto (% / °C)

$$\Delta U_{oc} = -0,38 \cdot (2-25) = 8,74\%$$

$$U_{OC(2^{\circ}C)} = 44,78 \cdot \left(1 + \frac{\Delta U_{oc}}{100}\right) = 48,69V$$

Fig3. (CARRAZCO, 2015)

(Almanza-Fundora, 2018), afirma. "Para su trabajo **Desarrollo de un sistema para la medición de la eficiencia energética de celdas solares** se utilizó una celda solar de baja potencia. La selección se hizo de acuerdo a las opciones presentes en el mercado y seleccionando la de mejores características eléctricas. Los parámetros tenidos en cuenta fueron entre otros; Potencia, Voltaje máximo, Corriente máxima etc.

Las características eléctricas de las celdas son:

- Tamaños 54.50mm x 54.50 mm

- Máxima potencia (P_m) = 0.414W.
- Máximo voltaje de trabajo óptimo (V_m) = 4.6V.
- Máxima corriente activa óptima (I_m) = 90mA.
- Voltaje de circuito abierto (VOC) = 5V.
- Corriente de corto circuito (ICC) = 100mA.”

(Fonseca, 2012) afirma. “Para su trabajo **Análisis del Comportamiento de Módulos Fotovoltaicos. Diagnóstico, Modelado Matemático de Curvas I-V y P-V, y construcción de Prototipo de Trazador de Curvas I-V**, el comportamiento de las células fotovoltaicas es estudiado por medio de varios parámetros, algunos más directos de medir y por tanto más utilizados como la Potencia en el Máximo Punto de Potencia (P_{mpp}). Además, importa el valor de tensión en circuito abierto que va a ser el voltaje a los terminales del panel fotovoltaico cuando este sin carga, y que es necesario para el dimensionamiento de los otros componentes, ya que tienen que soportar este valor de tensión cuando la carga es nula. Otro parámetro importante es la corriente en corto circuito que sirve para dimensionar los sistemas de protección. El valor de la corriente del máximo punto de potencia (I_{mpp}) tiene aproximadamente un valor de 95% de la corriente de corto circuito y la tensión en el máximo punto de potencia un 80% del valor de circuito abierto [2]. Por otro lado, estos parámetros de salida del panel solar dependen de condiciones externas como lo son la radiación disponible y la temperatura en el panel, condiciones que varían sin excepción y que dependen del entorno en el que se vaya a realizar la instalación.”

6.- Temario Tentativo

- Tensión en circuito abierto
- Factores que influyen en la tensión en circuito abierto.

- Angulo de incidencia
- Temperatura
- Intensidad de radiación

7.- Diseño de la investigación

7.1.-Tipo de Investigación

Para este tema se realizará una Investigación de tipo Exploratoria, ya que el análisis de tensión en circuito abierto de celdas fotovoltaicas es un tema nuevo para la carrera de electricidad, por lo que el tema se enfoca en analizar cómo se comporta la tensión en circuito abierto de los módulos fotovoltaicos del laboratorio de labsof, esto nos dará datos reales y exactos para nuestra investigación.

7.2. Fuentes

- **Fuentes primarias:** como fuente primaria tendremos la recolección de datos obtenidos por los módulos del laboratorio de labsof.
- **Fuentes secundarias:**
- PV EDUCATION.ORG
- Universidad técnica del norte facultad de ingeniería en ciencias aplicadas carrera de ingeniería en sistemas computacionales
- UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA - ELECTRÓNICA
- UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

- UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
- Universidad de Sevilla
- SCIELO
- INSTITUTO POLITECNICO DE BRAGANCA

7.3.- Métodos de investigación

- Se analizará cómo se comporta la Tensión en circuito abierto de las celdas fotovoltaicas, para lo cual realizaremos investigaciones en trabajos ya realizados y se obtendremos datos sobre la tensión en circuito abierto
- Se obtendrán datos y mediciones reales sobre la tensión en circuito abierto en celdas fotovoltaicas mediante los módulos del laboratorio de labsof.
- Se determinará como interactúan los factores que influyen para la tensión en circuito abierto, se realizara las gráficas correspondientes de la interacción de los factores con el voltaje en circuito abierto.

7.4.- Técnicas de recolección de la información

Para la recolección de datos en nuestra investigación los métodos a utilizar serán:

Oculares: Investigaremos de manera visual, actividades de verificación, la recolección de los datos obtenidos por nuestros módulos de energía solar.

Físicas: Realizaremos el análisis correspondiente con los datos obtenidos por las mediciones en nuestros módulos, así como también se realizarán las gráficas correspondientes para representar la curva del voltaje en vacío de nuestra celda fotovoltaica.

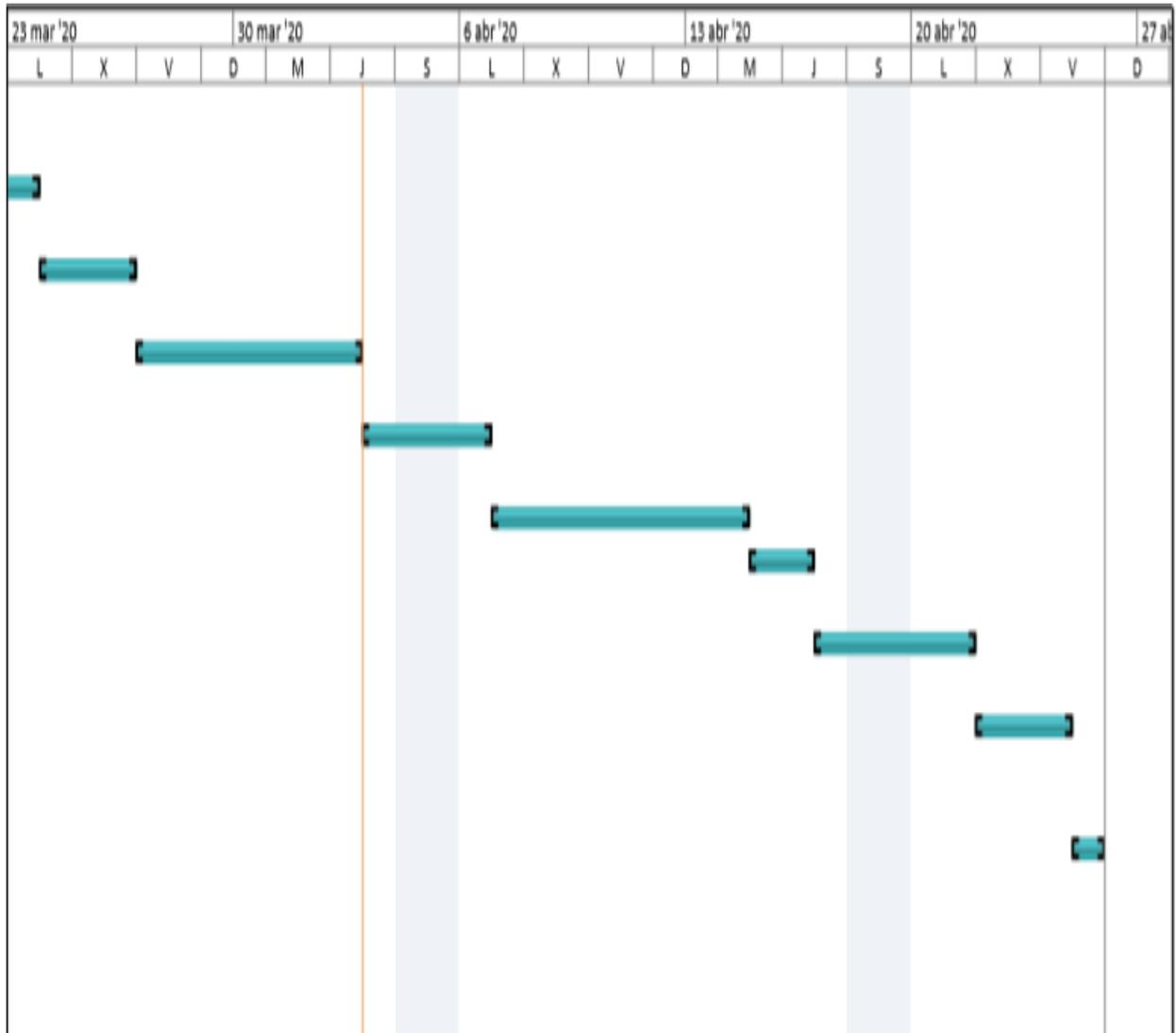
8.- Marco administrativo

8.1.- Cronograma

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	9 mar '20				16 mar '20				23 mar '20	
					S	L	X	V	D	M	J	S	L	
1		Asignacion de tema de investigacion	1 día	mar 10/3/20										
2		Elaboracion del perfil de investigacion	9 días	mié 11/3/20										
3		Presentacion del perfil de investigacion para su revision	3 días	mar 24/3/20										
4		Correcciones del perfil de investigacion	5 días	vie 27/3/20										
5		presentacion del perfil de investigacion para aprobacion	2 días	vie 3/4/20										
6		elaboracion del marco teorico	6 días	mar 7/4/20										
7		revisiones por parte del tutor de investigacion	2 días	mié 15/4/20										
8		correcciones del proyecto de investigacion	3 días	vie 17/4/20										
9		elaboracion de conclusiones, recomendaciones y resumen del proyecto	3 días	mié 22/4/20										
10		presentacion del informe final del proyecto	1 día	sáb 25/4/20										
11														
12														
13														

Proyecto: cronograma investigaci Fecha: vie 3/4/20	Tarea		Hito externo		Informe de resumen manual	
	División		Tarea inactiva		Resumen manual	
	Hito		Hito inactivo		Sólo el comienzo	
	Resumen		Resumen inactivo		Sólo fin	
	Resumen del proyecto		Tarea manual		Fecha límite	
	Tareas externas		Sólo duración		Progreso	

Página 1



Proyecto: cronograma investigaci Fecha: vie 3/4/20	Tarea		Hito externo		Informe de resumen manual	
	División		Tarea inactiva		Resumen manual	
	Hito		Hito inactivo		Sólo el comienzo	
	Resumen		Resumen inactivo		Sólo fin	
	Resumen del proyecto		Tarea manual		Fecha límite	
	Tareas externas		Sólo duración		Progreso	

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	Mora Tirado Bryan David	Investigador	Electricidad
2	Darwin Ismael Gualotuña Morales	Investigador	Electricidad
3	Ing. Harry Arias	Tutor de investigación	Electricidad

Fuente: Propia.

8.2.2.- Materiales

(Especificar los materiales y equipos que como mínimo se necesitarían para la consecución del proyecto, en el caso del ISTCT se deberá especificar los laboratorios utilizados en el desarrollo de la parte experimental).

Tabla 2.

Recursos materiales requeridos para el desarrollo del proyecto de investigación.

Ítem	Recursos Materiales requeridos
1	Laboratorio labsof
2	Multímetro análogo digital
3	Módulo de celda solar
4	Cables de conexión

Fuente: Propia

8.2.3.- Recursos Económicos

No requerimos de recursos económicos ya que la investigación se la realizara mediante los módulos del laboratorio de labsof.

8.3.- Fuentes de información

Bibliografía

- Almanza-Fundora, I., (2018). *scielo*. Obtenido de scielo:
<http://scielo.sld.cu/pdf/rcta/v28n1/2071-0054-rcta-28-01-e08.pdf>
- Bowden, C., H., (2012). *PV EDUCATION.ORG*. Obtenido de PV EDUCATION.ORG:
<https://www.pveducation.org/es/fotovoltaica/4-operaci%C3%B3n-de-c%C3%A9lula-solar/voltaje-de-circuito-abierto>
- CARRAZCO, P., B., (2015). *UNIVERSIDAD DE SEVILLA*. Obtenido de UNIVERSIDAD DE SEVILLA:
<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/90478/fichero/8+cap%C3%ADtulo+4.pdf+CURSOLAR>
- CURSOLAR. (2012). *CURSOLAR*. Obtenido de CURSOLAR:
http://www.ujaen.es/investiga/solar/07cursosolar/home_main_frame/03_celula/01_basico/3_celula_04.htm
- Estebaranz, Á., P., (2012). *UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID*. Obtenido de UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID: https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/16894/TFG_Alvaro_Palomino_Estebaranz.pdf?sequence=1
- Fonseca, R., M., (2012). *IPB*. Obtenido de IPB:
<https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/8236/1/Randy%20Willians%20Fonseca.pdf>
- Fueltan, E., P., (2019). *respositorio universidad tecnica del norte*. Obtenido de respositorio universidad tecnica del norte:
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10103/2/04%20MEL%20076%20RABAJO%20GRADO.pdf>
- SERRANO, R., (2016). *TRITEC*. Obtenido de TRITEC: <https://www.tritec-intervento.cl/productostritec/comportamiento-electrico-de-un-panel-fotovoltaico/>
- SUNFIELDS. (2019). *SUNFIELDS*. Obtenido de SUNFIELDS: <https://www.sfe-solar.com/noticias/articulos/modulo-fotovoltaico-parametros-fundamentales/>

CARRERA:

ELECTRICIDAD

FECHA DE PRESENTACIÓN:

23 de marzo de 2020

APELLIDOS Y NOMBRES DEL / LOS EGRESADOS:

Mora Tirado Bryan David

Darwin Ismael Gualotuña Morales

TÍTULO DEL PROYECTO:

Análisis de la Tensión en circuito abierto de las celdas fotovoltaicas.

ÁREA DE INVESTIGACIÓN:

Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Energías renovables.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

- OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN
- ANÁLISIS
- DELIMITACIÓN.

CUMPLE

NO CUMPLE

**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 CUMPLE
TEMA DE INVESTIGACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
JUSTIFICACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ESTADO DEL ARTE.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TEMARIO TENTATIVO.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MARCO ADMINISTRATIVO.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA

OBSERVACIONES:

Recurre a la investigación exploratoria, solicitada como tipo de investigación mínima requerida.

MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS:

OBSERVACIONES:

La utilización de laboratorios labsof para simulaciones complementará la investigaciónn bibliográfica realizada. La utilización de esta herramienta es muy positiva para la obtención de resultados esperados.

CRONOGRAMA:

OBSERVACIONES:.....

FUENTES DE INFORMACIÓN:

Muy adecuadas para la consecución de objetivos. Se revisará y recomendará otras fuentes de información.

RECURSOS:

	CUMPLE	NO CUMPLE
HUMANOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ECONÓMICOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MATERIALES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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 INVESTIGACIÓN:

NOMBRE Y FIRMA DEL DIRECTOR: Ing. Harry Ricardo Arias Realpe



08 04 2020

FECHA DE ENTREGA DE ANTEPROYECTO