



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**EVALUACION DE LA FACTIBILIDAD PARA INSTALAR UN
SISTEMA DE ENERGÍA ALTERNATIVA
PARA CUBRIR LA DEMANDA ELÉCTRICA
EN LA EMPRESA TAIME C.A**

Autor:

Villarroel, Samuel

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego Teléfono: (0241) 8714240

(master) – Fax: (0241) 87123



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**EVALUACION DE LA FACTIBILIDAD PARA INSTALAR UN
SISTEMA DE ENERGÍA ALTERNATIVA PARA CUBRIR LA
DEMANDA ELÉCTRICA EN LA EMPRESA TAIME C.A**

Trabajo de grado para optar por título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Autor:

Villarroel, Samuel

C.I 23.435.592

Tutor:

Barragán, Fredy

C.I 11.151.678



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
COORDINACIÓN DE PASANTÍA Y TRABAJO DE GRADO

ACTA DE APROBACIÓN

INFORME FINAL DE PASANTÍA

TRABAJO DE GRADO

El jurado designado por la Facultad de INGENIERIA para la evaluación del Informe Final de Pasantía o Trabajo de Grado titulado: EVALUACIÓN DE FACTIBILIDAD PARA INSTALAR UN SISTEMA DE ENERGÍA ALTERNATIVA PARA CUBRIR LA DEMANDA ELÉCTRICA EN LA EMPRESA TAIMÉ C.A.

Realizado por el (la) Br. SAMUEL VILLARROEL


C.I. N° 23.435.592 cursante de la carrera de ING. INDUSTRIAL


hace constar después de analizar su contenido y oída la exposición oral, considera que el Informe Final o Trabajo de Grado ha obtenido la calificación de:


APROBADO

NO APROBADO

El Jurado


Tutor Académico (Coordinador)
Nombre: FREDY BARLAGÁN
C.I.: 11.151.678


Jurado
Nombre: LUIS LIRA
C.I.: 2.747.781


Jurado
Nombre: NELLY NIETO
C.I.: 9.224.592

Fecha: 02/02/2022





UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
DECANATO DE INGENIERÍA



FI- I -003-2021-ICR- TG

Valencia, 23 de noviembre de 2021

Ciudadano:
Villarroel Rodríguez, Samuel Alejandro
C.I. 23.435.592
Presente -

Cumplo con informarle que la comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 1-2021 de fecha 07/10/2021 aprobó el proyecto de grado titulado:

**EVALUACIÓN DE FACTIBILIDAD PARA INSTALAR UN SISTEMA DE ENERGÍA
ALTERNATIVA PARA CUBRIR LA DEMANDA ELÉCTRICA EN LA EMPRESA TAIME
C.A.**

Presentado por usted como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial

Se ratifica la designación del Tutor Académico que lo asesorará en el desarrollo de este proyecto a:
Ing. Fredy Barragán Suescún, titular de la cédula de identidad V-11.151.678



Atentamente

Dr. Francisco Gelanzé Sevilla.
Decano de Ingeniería

c.c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado




REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**CONSTANCIA DE APROBACIÓN PARA LA PRESENTACIÓN
PÚBLICA DEL TRABAJO DE GRADO**

Quien suscribe, Ing. Fredy Barragán Suescún, portador de la cédula de identidad N° 11.151.678, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el ciudadano Samuel Villarroel, portador de la cédula de identidad N° 23.435.592, titulado **EVALUACIÓN DE FACTIBILIDAD PARA INSTALAR UN SISTEMA DE ENERGÍA ALTERNATIVA PARA CUBRIR LA DEMANDA ELÉCTRICA EN LA EMPRESA TAIME C.A.**, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 10 días del mes de Diciembre del año dos mil veintiuno.



Ing. Fredy Barragán Suescún
C.I: 11.151.678

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a la vida, por permitirme vivir estos últimos momentos y experimentar la madurez

Agradezco a mis padres, por creer en mí cuando yo no lo hice, por esperarme y ser pacientes, por estar allí cuando nadie más lo hizo. Se requirió mucho tiempo para llegar a ser lo que soy hoy, y a ustedes, se los debo.

Agradezco a mi tutor Fredy Barragán, y a mis profesores a lo largo de los años por la constancia y la dedicación del enseñar, y por su apoyo en esta recta final.

Agradezco a mi amigo el Ing. Martín Cruz, por ser quien me llevo de la mano en saber cómo redactar un trabajo de grado, además de ilustrarme en el mundo de las energías, agradecido de corazón

Agradezco a la empresa POWER WATTS, y principalmente al Ing. Oscar Mendoza, por prestar sus servicios y conocimientos para la construcción de este trabajo de grado en materia de energías alternativas.

Agradezco a mi profesor Norbin Peraza, por su formación en valores y arte, que me ha brindado la disciplina, carácter y perspectiva para enfrentar la vida

Agradezco a mi amigo Domingo Martínez, por ser el compañero que más me ayudo en saber cómo hacer una investigación, y tenderme una mano cuando más necesite.

Agradezco a mis queridos hermanos, que me instruyeron en espíritu y pensamiento, permitiéndome desenvolverme en el arte de las palabras, y dar lo mejor de mí.

Agradezco a mi mejor amiga, Mariubis Torrealba, por siempre estar pendiente de mí, atenta a cada momento, una amistad incondicional.

Agradezco a mi querida amiga gocha, María Helena Vargas, por compartir tantos momentos conmigo que hicieron que todo esto se lograra, mi compañera de tesis indirecta

Agradezco a mi querida amiga Alba Cuesta, una persona magnífica, con un gran corazón, que estuvo conmigo, codo a codo, gracias ami. Agradezco también a Leonorys Mancini y Andrés Zuleta, mis pequeños hermanos que la vida me dio, por esas palabras justas y necesarias para saber cómo avanzar. Y por supuesto, agradezco a Gabriel Perozo, por su humor y su virtud, y por ser parte del proceso.

Agradezco a Ambar Troconis, ella fue mi pilar y fuerza durante todo el proceso, la que me dio aliento, motivo y coraje para en los momentos más difíciles que alguna vez viví. Fue mi luz, que por tanto tiempo necesite, agradezco su incondicionalidad, su cariño y paciencia.

Y, por último, me agradezco a mí mismo, por seguir en las circunstancias y vicisitudes, por avanzar cuando nadie más creyó en mí, por resistir lo que debía, y no desistir, cada quien vive a su tiempo, y nunca es tarde para terminar.

DEDICATORIA

Este trabajo de grado va dedicado principalmente a mis padres, Minerva Rodríguez y Ramon Villarroel, que me han apoyado de principio a fin, hasta en los momentos que pensé en desistir

A mis hermanos, Josmer Villarroel y Richard Villarroel que desde la distancia me brindaron su ánimo.

A mis amigos del trabajo, que se convirtieron en una familia, para los que están, y los que no están con nosotros.

A mis compañeros de baile, que compartieron conmigo mis más grandes éxitos y más grandes pesares, estuvieron firmes conmigo hasta el final.

A todos mis amigos que alguna vez tuve en mi época universitaria, cada uno cumplió un rol y una enseñanza. Sobre todo, a los que compartieron esta etapa final conmigo. Mi agradecimiento estará con ustedes.

ÍNDICE

CONTENIDO		pp.
AGRADECIMIENTOS.....		vi
DEDICATORIA.....		viii
LISTA DE CUADROS.....		ix
LISTA DE GRAFICOS.....		xv
RESUMEN		xvi
INTRODUCCIÓN.....		1
CAPÍTULO		
I	EL PROBLEMA	3
	1.1 Planteamiento del Problema.....	3
	1.1.2 Formulación del Problema.....	6
	1.2 Objetivos de la Investigación.....	6
	1.2.1 Objetivo General.....	6
	1.2.2 Objetivos Específicos.....	6
	1.3 Justificación.....	7
	1.4 Alcance y Limitaciones.....	7
II	MARCO TEÓRICO	9
	2.1 Antecedentes.....	9
	2.2 Bases Teóricas.....	13
	2.2.1 Energías Alternativas.....	13
	2.2.1.1 Energía Eólica.....	14
	2.2.1.2 Energía Hidráulica.....	16
	2.2.1.3 Biomasa.....	18
	2.2.1.4 Energía Geotérmica.....	20
	2.2.1.5 Energía Marina.....	21
	2.2.1.6 Energía Nuclear	23
	2.2.1.7 Energía Solar.....	26
	2.2.2 Posición global de las energías alternativas.....	29
	2.2.3 Energías Alternativas usadas en la industria.....	36
	2.3 Evaluación de factibilidad 44.....	38
	2.3.1 Factibilidad operativa.....	38
	2.3.2 Factibilidad técnica.....	39
	2.3.3 Factibilidad económica.....	40

	2.3.4 Factibilidad social.....	41
	2.4 Indicadores Financieros.....	41
	2.4.1 Valor Actual.....	42
	2.4.2 Tasa interna de retorno.....	42
	2.4.3 Diagrama de operaciones.....	43
	2.4.4 Matriz de decisión ponderada.....	43
	2.4.5 Distribución de áreas.....	44
	2.4.6 Consumo eléctrico.....	45
	2.4.7 Diagrama Eléctrico.....	45
	2.4 Bases Legales.....	45
	2.3.1 Ley de uso racional y eficiente de energía.....	46
	2.3.2 COVENIN.....	46
	2.3.3 Código Eléctrico Nacional.....	47
	2.3.4 LOPCYMAT.....	47
	2.4 Definición de Términos.....	49
III	MARCO METODOLÓGICO	51
	3.1 Tipo de investigación.....	51
	3.2 Diseño de la investigación.....	52
	3.3 Nivel de la investigación.....	52
	3.4 Población y muestra.....	53
	3.4.1 Población.....	53
	3.4.2 Muestra.....	53
	3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	54
	3.5.1 Técnicas de recolección de datos.....	54
	3.5.1.1 Observación.....	54
	3.5.1.2 Entrevista.....	54
	3.5.1.3 Revisión Documental.....	55
	3.5.1.4 Checklist.....	55
	3.5.2 Instrumentos de Recolección de datos	55
	3.5.2.1 Guion de Entrevista.....	55
	3.5.2.2 Cuaderno de notas.....	56
	3.6 Fases de la investigación.....	56
	Fase I: Diagnosticar la situación eléctrica en la empresa TAIME C.A.....	56
	Fase II: Seleccionar la energía alternativa con los materiales y equipos necesarios para cubrir la demanda	

	eléctrica en la empresa TAIME C.A.....	57
	Fase III: Diseñar las condiciones operativas y técnicas para la instalación de una energía alternativa para cubrir la demanda eléctrica de la empresa TAIME C.A	57
	Fase IV: Evaluar la factibilidad, técnica, económica, social, ambiental y operativa de la propuesta en la empresa TAIMEC.A.....	57
IV	RESULTADOS	58
	4.1 Fase I: Diagnostico la situación eléctrica en la empresa TAIME.C.A.....	58
	4.1.1 Pregunta N°1.....	70
	4.1.2 Pregunta N°2.....	71
	4.1.3 Pregunta N°3.....	71
	4.1.4 Pregunta N°4.....	71
	4.1.5 Pregunta N°5.....	72
	4.2 Fase II: Selección de energía alternativa con los materiales y equipos necesarios para cubrir la demanda eléctrica en la empresa TAIME C.A.	72
	4.2.1 Información suministrada.....	76
	4.3 Fase 3 III: Diseñar el sistema de energía alternativa para cubrir la demanda eléctrica de la empresa TAIME C.A.....	77
	4.3.1 Calculo de costos.....	77
	4.3.2 Ubicación.....	77
	4.3.3 Producción de energía renovable, costo equivalente moto generación Diesel y horizonte de la inversión.....	79
	4.2.4 Diseño de celdas fotovoltaicas.....	80
	4.2.5 Equipo técnico encargado.....	80
	4.2.6 Estructura.....	81
	4.2.7 Alimentación.....	81
	4.2.8 Mantenimiento.....	81
	4.2.9 Normas de seguridad en instalaciones fotovoltaicas.....	83

4.2.9.1 Normas de seguridad el montaje.....	83
4.2.9.2 Normas de seguridad en funcionamiento.....	84
4.2.9.3 Normas de seguridad personal...	84
4.4 Fase IV: Evaluar la factibilidad, técnica, económica, social, ambiental y operativa de la propuesta en la empresa TAIME C.A.....	86
4.4.1 Factibilidad ambiental.....	86
4.4.2 Factibilidad social.....	86
4.4.3 Factibilidad técnica y operativa.....	87
4.4.4 Factibilidad económica.....	90
Conclusiones.....	94
Recomendaciones.....	96
Referencias Bibliográficas.....	98
Anexos.....	102
Anexo A-1 Layout de la empresa TAIME C.A...	103
Anexo A-2 Selección de espacios de celdas.....	104
Anexo A-3 Distribución uniforme de celdas fotovoltaicas.....	105
Anexo A-4 Cálculo de costo del panel solar.....	106
Anexo A-5 Panel solar monocristalino.....	107
Anexo A-6 Verificación de datos mediante la app SOLARGIS.....	108
Anexo A-7 Inversor GROWATT.....	109
Anexo A-8 Mantenimiento de celdas	110
Anexos B Instrumento de la observación directa Checklist (condiciones actuales del área de trabajo).....	111
Anexo C Guía de entrevista.....	112
Anexo D Validación del instrumento guía de entrevista.....	113

LISTA DE CUADROS
CONTENIDO

CUADROS		pp
1	Estructura de entrevista.....	56
2	Checklist condiciones actuales de la empresa.....	58
3	Checklist condiciones eléctricas de la empresa.....	60
4	Potencia consumida.....	61
5	Expertos a entrevistar.....	62
6	Entrevista estructurada No.1.....	62
7	Entrevista estructurada No.2.....	66
8	Entrevista estructurada No.3.....	68
9	Análisis comparativo de energías.....	74
10	Equipos para instalación solar.....	75
11	Parámetros de potencial.....	77
12	Parámetros del generador fotovoltaico.....	78
13	Estimación de costos.....	79
14	Potencial teórico de generación fotovoltaica (en la puesta de marcha de la instalación).....	79
15	Potencial de generación fotovoltaica a largo plazo (promedio de 25 años).....	79
16	Distribución de la planta.....	87
17	Niveles de tensión.....	87
18	Potencia consumida.....	88
19	Consumo combustible de los generadores eléctricos...	88
20	Tiempo sostenible de los generadores eléctricos.....	89
21	Costo equivalente del generador fotovoltaico.....	91
22	Costo equivalente del generador eléctrico diesel.....	91

23	Calculo valor neto.....	93
24	Calculo tasa interna de retorno.....	93

LISTA DE GRÁFICOS

CONTENIDO

GRAFICOS		PP
1	Demanda mundial de energía desde 1970 y estimación hasta el 2030.....	4
2	Mayores aportes de capacidad de los tipos energía desde 2001 y estimación hasta el 2014.....	4
3	Generador Eólico.....	16
4	Potencia eólica instalada en el mundo (2001 – 2019)..	17
5	Infraestructura Hidráulica.....	19
6	Procesamiento de la biomasa.....	20
7	Instalación geotérmica.....	22
8	Aprovechamiento mareomotriz.....	24
9	Central nuclear de Kashiwazaki-Kariwa.....	26
10	Paneles Solares Fotovoltaicos.....	30
11	Gráfico comparativo Costo kilovatio-hora producido por fuentes de energía.....	32
12	Top 10 de los países con mayor capacidad energética solar fotovoltaica instalada y acumulada respectivamente en el 2017.....	33
13	Gráfico comparativo del precio kilovatio-hora de las fuentes energéticas renovables.....	35
14	Gráfico caída de precios del panel solar fotovoltaico por innovación tecnológica.....	36
15	Estimación del porcentaje de la demanda cubierto con fotovoltaica en diferentes países.....	37
16	Recurso solar disponible, potencia instalada por regiones, global y per cápita.....	40
17	Gráfico de escenario factible energético fotovoltaico al 2050.....	41



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSE ANTONIO PAEZ
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

EVALUACION DE FACTIBILIDAD PARA
INSTALAR UN SISTEMA DE ENERGÍA ALTERNATIVA PARA
CUBRIR DEMANDA ELÉCTRICA EN LA EMPRESA TAIME C.A.

Autor:

Villarroel, Samuel

Tutor Académico:

Ing. Fredy Barragán

Fecha: Diciembre, 2021

RESUMEN

El presente trabajo de grado se desarrolló en la empresa TAIME.C.A., la cual se dedica a la fabricación de tapas de plástico y acero inoxidable para posteriormente, ser distribuidas a nivel nacional e internacional. En los últimos 2 años se ha hecho creciente la preocupación por parte de la empresa por proteger a sus líneas de producción de los constantes y crecientes cortes y apagones eléctricos, esto es debido a que la empresa posee líneas de producción que funcionan 24/7, y solo poseen un suministro alterno eléctrico que son las plantas eléctricas. Aunado a esto, estas funcionan con Diesel, y en el país, existe una crisis de producción de todos los derivados del petróleo. Por ende, el presente trabajo de grado busco evaluar la factibilidad de instalar un sistema de energía alternativa para cubrir la demanda eléctrica en la empresa TAIME C.A. La investigación se elaboró bajo la modalidad de un proyecto factible, adscrito a la línea de investigación de gestión ambiental, hábitat y vivienda, llevando a cabo un diagnóstico de la situación eléctrica de la empresa junto con un análisis de la energía alternativa más adecuada, y un estudio técnico, económico y operativo de la instalación de esta energía. Se aplicaron técnicas de recolección de datos como la observación directa, entrevistas no estructuradas y la revisión documental. El presente trabajo de grado se desarrolló en cuatro (4) etapas, en función a sus objetivos específicos. Y se obtuvo un resultado factible a partir del uso de la energía solar fotovoltaica, mediante la instalación de paneles solares monocristalinos de 460W y 6 inversores, abriendo un ahorro de hasta 80.102\$ al año a la empresa.

Descriptor: Innovación, Producción, Mejora, Energía, Tapas.

INTRODUCCIÓN

La industria de la energía ha sido la más cambiante en las últimas 3 décadas, donde, cada proyección es aún más ambiciosa. Las reservas energéticas y el consumo de energía a nivel mundial son asuntos de la mayor importancia, debido a que, el combustible fósil es un producto no renovable, por el cual, optar por nuevos suministros es una necesidad. No obstante, grandes organizaciones, están innovando cada día en esta industria, donde, ya se visualiza la nueva era energética en la humanidad, y las energías alternativas son la nueva cara de la industria.

Venezuela, es un país que va atrasado en materia energética, a pesar, de poseer altas capacidades de almacenamiento energético. Añadido a esto, en el país se experimenta una crisis eléctrica desde el 2019, donde, no se abastece el 100% de las necesidades del país. Sin embargo, muchas empresas han decidido superar esta crisis e innovar para avanzar. Una de ellas es, la empresa TAIME C.A., empresa líder en materia metalmeccánica y la única productora de tapas en Venezuela. Esta empresa ha presentado dificultades por las constantes caídas de voltaje, y sus generadores auxiliares dependen de Diesel para funcionar, homológicamente, también existe un déficit en la producción de todos los derivados del petróleo en Venezuela.

Por el cual, dificulta la obtención de este combustible para mantener funcionando los generadores eléctricos. Sin embargo, la empresa ha decidido apostar al crecimiento en el país, superando la crisis eléctrica a través de nuevas opciones energéticas. Por ende, el presente autor de este trabajo de grado, presento una propuesta factible de una evaluación de factibilidad para instalar un sistema de energía alternativa para cubrir la demanda eléctrica en la empresa TAIME C.A. El presente trabajo de grado, consto de cuatro (4) capítulos, los cuales se encuentran estructurados en el siguiente orden:

Capítulo I, titulado “El Problema”, describe todo lo referente a la problemática de la investigación, se detalla el planteamiento del problema y se definen los objetivos generales y específicos a realizar, así como también, se justifica la realización de la investigación y se define el alcance de la misma.

Capítulo II, titulado “Marco teórico”, este contiene los antecedentes de la investigación, las bases teóricas, y posteriormente la definición de términos básicos del presente trabajo de grado.

Capítulo III, titulado “Marco Metodológico”, este hace referencia a la metodología utilizada en la investigación, destacando el tipo, nivel y diseño de la investigación, y cuenta con las estrategias de la investigación, para el cumplimiento de los objetivos establecidos. También hace mención a las técnicas e instrumentos de recolección de datos del estudio.

Capítulo IV, titulado “Resultados”, este detalla el análisis de los resultados obtenidos a través de la aplicación de los diferentes instrumentos de recolección de información en el trabajo de grado, y en análisis de los mismos para la obtención de la energía alternativa mas optima, el cual, fue la energía solar fotovoltaica.

Aunado a esto último, se obtuvo un resultado de factible donde, a través de una inversión, se realizaría una instalación de paneles solares monocristalinos HC PERC de 460W, colocados en una distribución uniforme de 8 filas de 20 paneles en serie, y estas 8 filas colocadas en paralelo, dejando 20 columnas en paralelo, y, además, 6 inversores marca GROWATT MAC 36KTL3-XL, de 120V/208V nominal, 60Hz, potencia de entrada PV 46.800W c/u, permitiendo abastecer los 2MW que produce el 100% de la planta al día. Por consiguiente, la empresa tendrá un ahorro anual de \$81.039 en mantenimiento de los generadores eléctricos y combustible Diesel.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

En el siglo XXI, el mundo, está enfrentando la mayor transición en el modo en el que la energía es generada, transmitida, distribuida y utilizada. En este punto, se está pasando de utilizar combustibles fósiles a fuentes de energía renovable, experimentando un movimiento de crear una verdadera sociedad sostenible a base de usar energías alternativas renovables para la actualidad y las futuras generaciones.

Hoy en día, en términos de instalación y capacidad, la generación renovable es ya mucho mejor que la convencional y esta tendencia se espera incrementar en el futuro. Adicionalmente, los cambios en esta generación vienen acompañados por el incremento en medidas y nuevas tecnologías para usar la energía lo más eficiente posible. Ambos esfuerzos se basan en la electrónica de potencia como tecnología habilitadora y en importantes esfuerzos de investigación y desarrollo.

El suministro de energía sostenible sigue siendo un requisito principal de la sociedad moderna para responder a la mayor demanda de energía provocada por el mayor consumo y esto aumentara con el tiempo, especialmente debido al crecimiento de la población. Durante mucho tiempo, la tendencia energética se ha basado en los combustibles fósiles. Lamentablemente no solo el suministro de petróleo, carbón y gas natural es limitado, pero también existe una gran contaminación, por el cual se estima que para los próximos años disminuya drásticamente su uso. Por consecuente, el uso de energías fósiles dejara de ser sostenible para las próximas décadas como se visualiza en el grafico 1, esto se traduce en un medio ambiente libre de contaminación.

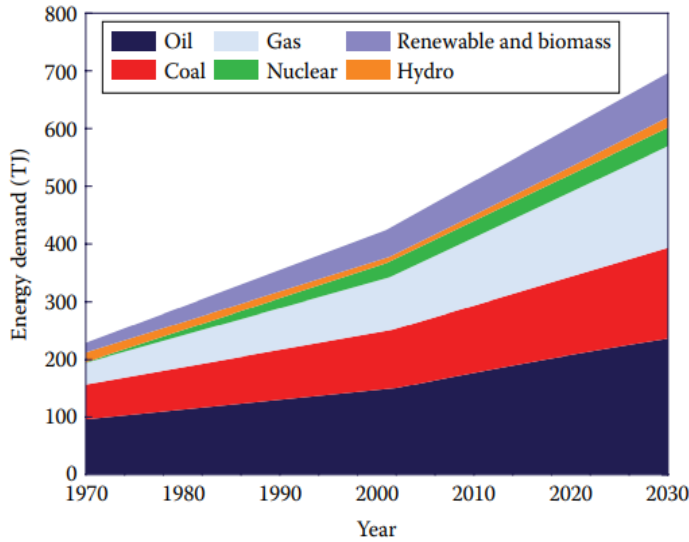
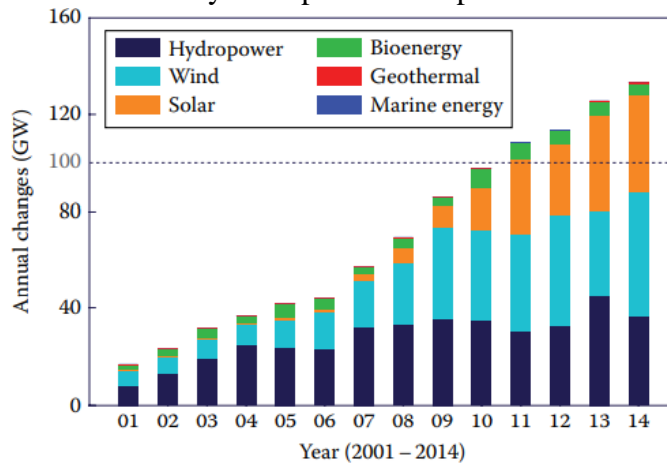


Gráfico 1: Demanda mundial de energía desde 1970 y estimación hasta el 2030

Fuente: F., y Ionel, D.M. (2017)

Se evidencia en el gráfico 1 como ha disminuido el uso de energías de combustibles fósiles en el mundo, caso contrario de las energías alternativas que ha tenido un crecimiento exponencial en las últimas décadas, esto muestra el claro desarrollo que ha tenido la humanidad y se estima que para el 2030 se tengan nuevas bases para continuar las mejores de las energías alternativas.

Gráfico 2: Mayores aportes de capacidad de los tipos energía desde 2001 y estimación hasta el 2014



tipos energía desde 2001 y estimación hasta el 2014

Fuente: Blaabjerg, F., y Ionel, D.M. (2017)

Se evidencia en el gráfico 2 como en las últimas 2 décadas las energías alternativas aumentan su aporte de capacidad al mundo, todos los países poseen condiciones óptimas para la instalación de cada tipo y utilizarlos al máximo, liderando la energía solar y eólica

con el mayor aporte en trabajo, donde son las más rentables y prácticas, en consecuencia, sus tecnologías han avanzado más allá de la industria y adquiriéndose también para el hogar. Para el 2015 la energía solar rompió récord en desarrollo con la planta de poder Desert Sunlight con una capacidad de 550 Megavatios, suficiente para abastecer 160.000 hogares. En adición a esto, el Instituto Científico Francisco de Miranda de Budapest publicó un informe sobre las posibilidades técnicas y los bajos costos de la energía fotovoltaica en Venezuela.

Tomando en cuenta lo antes dicho, Venezuela es un país con condiciones climáticas óptimas para aprovechar la energía alternativa dado el clima tropical, esto demostrado en los primeros estudios realizados en el 2004 por la Universidad de los Andes, estado Tachira; En la última década ha aparecido una problemática eléctrica en el país donde no se logra abastecer a su máxima capacidad, y con el pasar de los años esto empeora, ya para el primer trimestre del 2016, existen caídas de voltajes inesperadas y repetitivas, cortes por racionamiento y apagones en toda Venezuela.

En el estado Miranda, específicamente en el parque industrial Paracotos, se encuentra la empresa TAIME C.A., una industria líder en la producción de tapas, que poseen líneas que están funcionando 24/7, y de verse interrumpidas recae en grandes pérdidas en producción además de retrasos para los pedidos en la empresa, para estos eventos se activan los generadores eléctricos del cual funcionan a base de diésel para los los apagones eléctricos y poder mantener las líneas permanentemente operando.

En adición a esto, Venezuela esta obstaculizada en la producción de todos los derivados del petróleo del cual no logra abastecer al 100% del país, y esto dificulta la obtención de diésel y combustibles para los generadores eléctricos. En el año 2020 debido a esta problemática agregando el factor del COVID-19 que ralentizo el trabajo durante ese periodo, agravo drásticamente los problemas ya existentes. Como mencionado en el acápite anterior, en el parque industrial Paracotos fue extremadamente complicado la obtención de los camiones con combustible diésel para abastecer los generadores eléctricos, colocando en riesgo las líneas de producción al interrumpirse.

La instalación de una energía alternativa para toda la planta, permite minimizar el consumo de Diesel, teniendo un ahorro anual en mantenimiento y combustible aproximado de 81.039\$, donde el costo de Kw/h de diesel es de \$0,366. Para este trabajo de grado se

busca proteger la producción mejorando los suministros eléctricos de la empresa TAIME C.A., actualmente la única empresa que surte tapas a toda Venezuela. En la empresa, existen 4 prensas que trabajan 8 horas al día, 5 días a la semana, con una producción de 450 tapas por min. Las fallas eléctricas tienen una frecuencia aproximada de 3 veces al día, en un promedio de 12 horas en total.

. Cada tapa tiene un valor de 2 BS, por ende, la empresa no perdería más de 900 BS y 250 tapas por prensa aproximadamente en cada falla eléctrica. Sin embargo, el problema se encuentra es cuando se acaba el Diesel para estos mismos generadores eléctricos, incrementando la preocupación por parte de la empresa de tener el sustento energético para estas situaciones y elevando la pérdida de producción y costo de las tapas de manera desmedida. En adición, se vuelve una opción viable la instalación de una nueva energía alternativa debido a la falta de obtención de combustible de los generadores eléctricos.

1.1.2 Formulación del problema

¿De qué manera se puede mejorar el suministro eléctrico en la empresa TAIME C.A.?

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo General

Evaluar la factibilidad de un sistema de energía alternativa para cubrir demanda eléctrica en la empresa TAIME C.A., ubicada en el complejo industrial de Paracotos, Estado Miranda.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación eléctrica en la empresa TAIME C.A.
- Seleccionar la energía alternativa con los materiales y equipos necesarios para cubrir la demanda eléctrica en la empresa TAIME C.A.
- Diseñar las condiciones operativas y técnicas para la instalación de una energía alternativa para cubrir la demanda eléctrica de la empresa TAIME C.A.

- Evaluar la factibilidad, técnica, económica, social, ambiental y operativa de la propuesta

1.3 Justificación de la investigación

Los motivos que llevaron a realizar la evaluación de la factibilidad para instalar un sistema de energía alternativa son para estabilizar la energía de la fábrica y proteger la producción, esto debido a la agravada crisis eléctrica que experimenta Venezuela. Donde, el país depende un 80% del sistema hidroeléctrico, el cual, solo trabaja a un 30%.

En adición a esto, en el contexto social, la obtención de combustible Diesel en grandes cantidades es extremadamente difícil, debido a que, existe una problemática en producción de todos los derivados del petróleo, combustible necesario para mantener el funcionamiento de los generadores eléctricos. Además, la empresa solo posee estos generadores como suministro eléctrico alterno.

Venezuela, es un país con el potencial suficiente para desarrollar todas las energías alternativas, por ende, este trabajo de grado busca impulsar su desarrollo e investigación en todas sus áreas de estudio. Además, de servir como base para futuras investigaciones.

Entonces, instalando un suministro de energía alternativa, que complemente los generadores eléctricos en las caídas frecuentes de voltaje, solucionaría la demanda eléctrica de TAIME C.A., y de haber alguna condición climática, estos mismos generadores se regularían. Permitiéndole, a la empresa, estar 100% operativa.

En adición a esto, uno de los beneficios más importantes, es que trae es que la empresa no dependería del combustible fósil para estar operativa, sino que, tendría una alternativa de recurso ilimitado. En conclusión, el objetivo principal para realizar este trabajo de grado es por la falta de combustible diésel, en adición, el mal estado del que se encuentran las plantas eléctricas, por estas mismas razones, se busca complementar el suministro eléctrico de la empresa TAIME C.A.

1.4 Alcance y limitaciones de la investigación

El presente trabajo investigativo contempla todas las instalaciones necesarias de la empresa TAIME C.A. para la ejecución de las distintas fases de la evaluación. Este trabajo

de grado se limita exclusivamente a esta empresa del cual se poseen los datos suficientes y pertinentes para llevar a cabo su estudio.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Son todos aquellos trabajos de investigación que preceden al que se está realizando, que guardan mucha relación con los objetivos de estudio que se abordan y se busca que sustenten como base comprobada. Siguiendo los parámetros ya establecidos se presentará algunas investigaciones vinculadas al trabajo de grado.

En ese mismo contexto, precediendo a este trabajo de investigación, se encuentran Marcovich y Guarino. (2020) con su trabajo titulado “**Propuesta de mejora en el área de pintura electrostática de la empresa V.S. venezolana de servicios C.A.**”, que se presentó como requisito para optar por el título de ingeniero industrial en la Universidad José Antonio Páez, Venezuela. Estos autores presentaron un trabajo de grado tuvo como propósito presentar una propuesta de mejora en el área de pintura electrostática de la empresa V.S. Venezolana de Servicios C.A.

Para lograr el objetivo trazado, se utilizaron diversas técnicas y herramientas con el fin de hallar oportunidades de mejora, que se alinearan a las premisas y necesidades del proceso de esta empresa. Este trabajo tiene relación con la presente investigación como prueba factible de mejora de un producto en su área eléctrica, entendiendo que, anteriormente se han realizado este tipo de estudios en la Universidad José Antonio Páez.

Igualmente, se encuentra González. (2019) con su trabajo titulado: “**Mejoras en los procesos de adquisición, manejo y control de partes y repuestos críticos de turbogeneradores eléctricos de la empresa molinos valencia**”. Para optar por el título de ingeniero industrial en la Universidad José Antonio Páez. Este trabajo fue desarrollado bajo la modalidad de un estudio de campo, de tipo descriptivo, enmarcado en un proyecto factible, como técnicas de recolección de datos se utilizarán la encuesta, la observación directa, la revisión documental entre otras. Con esta investigación se busca establecer un modelo de planificación y control de repuestos para el tratado de sistemas de turbina a gas.

Con la finalidad de mejorar el nivel de servicio y disminuir los costos del mismo, será realizado contemplando un análisis que evalúe las causas y consecuencias de las paradas por fallas de los componentes principales de las turbinas para establecer mejoras en los procedimientos e instrucciones, así como los controles del trabajo de mantenimiento, que permitan prevenir los costos excesivos, tiempos perdidos y el consecuente impacto en la prestación del servicio; Este trabajo de grado tiene relación con la presente investigación como estudio del manejo de los turbogeneradores eléctricos para su mejora, por consecuente, la optimización del área energética.

En ese mismo sentido, se encuentran de los aportes realizados por Vitriago. (2017) en su trabajo titulado **“Propuesta de una vivienda unifamiliar de desarrollo progresivo: empleando el uso de tecnología eólica y solar como suministro de energía alternativa. los taques-estado falcón.”**, que se presentó como requisito para optar al título de ingeniero civil en la Universidad de Nueva Esparta, Venezuela; Son de vital relevancia para mi trabajo de grado ya que utilizan un modelo de propuesta para resolver este problema con el uso de la tecnología eólica y solar como suministro de energía alternativa dentro del diseño de una vivienda unifamiliar de crecimiento progresivo en Los Taques.

Esto sucede, debido al incremento indetenible de la población en Venezuela junto con la crisis eléctrica de esta misma, esto ha promovido una acelerada construcción de viviendas que acarrearán una problemática en la demanda de los servicios de consumo básico, agua y luz, una cultura de autoconstrucción y el carente aporte bioclimático y subsidio gubernamental. Entonces, en el presente antecedente investigativo, este autor presenta una necesidad de implementación de obtención y abastecimiento eléctrico para el sector de la vivienda, que minimicen el impacto ambiental por parte del consumo humano, garantizando flexibilidad y eficiencia en las funciones que generen confort y calidad de vida, además que se cumplan las demandas del hombre sin causar problemas al ecosistema.

Este autor se encargó de identificar las variables para la adaptación eficiente de sistemas eléctricos eólicos y solares en las viviendas unifamiliares, tales como dirección y magnitud del viento, incidencia solar y radiación del entorno, luego determino las características constructivas del complejo unifamiliar a desarrollar y finalmente diseño la distribución eléctrica con la aplicación del sistema híbrido Eólico (Viento) y Fotovoltaico (Solar).

Con este diseño se buscó crear conciencia respecto a las energías alternativas y su impacto positivo en el medio ambiente. Este antecedente tiene relación con la presente investigación debido a que certifica, recomienda y demuestra el uso de energías alternativas como suministro eléctrico tanto en el sector de la vivienda como en el industrial, principalmente la Eólica y Fotovoltaica como las más rentable y prácticas para Venezuela, además, que se busca continuar el desarrollo e investigación en el país sobre las energías alternativas en futuras propuestas para poder superar la crisis eléctrica.

Aunado a esto, también se encuentra Padilla. (2017) con su trabajo titulado **“Implementación de un sistema de energía renovable alternativo para la electrificación del comando de la guardia nacional “Escuadrón Montado Guatopo”, ubicado en el parque nacional Guatopo del estado miranda.”**, que se presentó como requisito para optar al título de magister en ingeniería ambiental en la Universidad de Carabobo, Venezuela. Esta autora presenta una problemática con la ubicación del Comando de la Guardia Nacional “Escuadrón Montado Guatopo” en el Parque Nacional Guatopo-Estado Miranda, se dificulta su conexión al Sistema Eléctrico Nacional (SEN), por la existencia y vigencia del Reglamento que rige la Administración y Manejo de los Parques Nacionales y Monumentos Naturales, donde se establecen las restricciones que limitan la construcción de líneas eléctricas dentro de los parques nacionales por su protección y resguardo.

Es en base a esta situación, se planteó la implementación de un sistema de energía que garantice el suministro de energía eléctrica en este puesto militar, en concordancia con el ambiente y en concordancia con lo estipulado en el reglamento, es por ello que la instalación de un sistema de energización con fuentes renovables paso a ser la solución más adecuada e idónea para este requerimiento.

El implementar el sistema en función de esta fuente de energía correspondió a estudios preliminares de potencial energético realizados en la zona donde existe de mayor potencial solar que eólico. Como resultado de lo anteriormente expuesto, se planteó en este documento, una metodología para evaluar la factibilidad de usar un sistema de generación con energías renovables, en particular, fuente solar fotovoltaica, para alimentar poblaciones rurales de difícil acceso, adecuado a nuestro caso, basado en la caracterización estadística de los recursos y la evaluación energética de la zona, destacando que cada unidad energética

proveniente de este sistema, no genere residuos contaminantes y haga uso de los recursos inagotables.

Este trabajo tiene su relación con la presente investigación debido a que comparte la metodología a aplicar en función de los objetivos a una gran escala, se busca demostrar la factibilidad para instalar un sistema de energía alternativa para cubrir demanda eléctrica, evaluando cual es el tipo de energía más adecuado para la localidad, específicamente la energía eólica y solar fotovoltaica son las más idóneas para este caso. Además, se busca el complementar los suministros eléctricos ya existentes con energía renovable.

Por último, se encuentra Casanova. (2019) con su trabajo titulado “**Energías alternativas en el medio empresarial: rompiendo paradigmas técnicos, económicos y ambientales, a través de la comparación de modelos convencionales, con energías limpias.**”, que se presentó como requisito para optar una maestría en administración en la Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia. Este autor presenta una problemática en las industrias debido al impacto ambiental que ha tenido en el planeta el uso de las energías convencionales, ha tomado gran relevancia el cuidado del medio ambiente y el desarrollo sostenible en todos los niveles de la sociedad. El uso de energías alternativas, como fuente de energía limpia, representa una gran oportunidad para la sociedad, la cual consiste en crear un modelo de desarrollo económico en armonía con el medio ambiente.

Este trabajo tuvo como objetivo realizar un análisis técnico y económico aplicado en la industria colombiana. Con el fin, de comparar el uso actual de los recursos energéticos convencionales, con una propuesta alternativa basada en la migración hacia el uso de energías limpias y menos contaminantes. Para ello, se llevó a cabo una investigación que se basó en diferentes fuentes de información, la edición, el análisis y la interpretación de los datos, utilizando como herramienta complementaria un software especializado, con el cuál se realizaron análisis comparativos como: tipos de energías renovables, eficiencias energéticas, costos e impacto de sus usos en la industria, análisis de emisiones, sensibilidad financiera y riesgos.

Este antecedente tiene relación con el presente trabajo de grado debido a que respalda internacionalmente la necesidad de migrar a un nuevo tipo de energía autosustentable que no tenga efectos negativos en el contexto y pueda desarrollarse de manera sustentable en la

sociedad, además, demuestra que la implementación de fuentes de energía renovable es fácil de seleccionar e implementar, basados en la información de condiciones climáticas y áreas disponibles.

2.2 Bases Teóricas

Para continuar con los objetivos, se tiene que explicar y documentarse los conceptos y terminología del problema, además de apoyarse en fuentes confiables.

Según Ortiz “es importante señalar en el proyecto la estrecha relación entre teoría, el proceso de investigación y la realidad o entorno”.

2.2.1 Energías Alternativas

La energía es una necesidad humana básica. Sin la energía, todo se paralizaría, por ende, es un factor necesario en la fomentación del desarrollo humano y del crecimiento económico es un suministro de energía seguro e inagotable, económico, confiable, limpio y sostenible. Hoy afrontamos desafíos monumentales: calentamiento global, la disminución de recursos naturales, crecimiento demográfico, aumento en la demanda de energía, alzas en el precio de las energías y la distribución desigual de fuentes de energía. Todos estos factores contribuyen a la urgente necesidad de transformar el sector energético que depende principalmente de los combustibles fósiles a a las energías renovables.

Según la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA), Declaración de Misión (2014):

La energía renovable es una de las soluciones claves a los desafíos actuales que enfrenta el futuro energético del mundo. Muchos países ya fomentan la producción y el uso de energías renovables a través de enfoques diferentes a un nivel político y económico porque ellos reconocen los muchos beneficios que las energías renovables proveen. El uso actual de las energías renovables, sin embargo, aún está limitado a pesar de su gran potencial. Los obstáculos son diversos e incluyen: largos procedimientos para permisos, tarifas de importación y barreras técnicas, financiamiento inseguro de proyectos de energías renovables, y conciencia insuficiente de las oportunidades de las energías renovables. (IRENA, 2014, pp 24)

La energía renovable y alternativa se refiere a la energía generada de recursos naturales a niveles sostenibles y puede provenir de fuentes de energía no fósiles. Todos los recursos entendidos como energías renovables y alternativas son impulsados por el sol y la luna, en ciertos casos las mareas y el tiempo, y a fin de cuentas se reestablecen por la vida

del sol y la luna. Las energías renovables o alternativas provienen de su sostenibilidad, y esto se refiere a que a su uso tenga un impacto mínimo en el medio ambiente, además, que se desarrollen de forma apropiada y rentable para que pueda llevarse a cabo a largo plazo. La aplicación de la sostenibilidad es única al entorno debido al costo económico, los recursos que sean apropiados un país pueden no ser adecuados para otro, dependerá de sus condiciones.

La sostenibilidad significa que los proyectos deben resistir y proporcionar beneficios económicos a través del tiempo. Las fuentes de energía basadas en combustibles fósiles como el petróleo, gas natural y carbón, no se consideran sostenibles porque normalmente se agotan a un ritmo rápido, y cualquier sustitución por procesos naturales es lenta. Además, los combustibles fósiles contienen altos porcentajes de carbono y otros gases de modo que su combustión produce dióxido de carbono, un gas de efecto invernadero que contribuye al cambio climático, y otras emisiones peligrosas. La demanda de energía en el mundo está en constante crecimiento, y las energías alternativas son la opción más viable, aquí presentamos su clasificación y características, además de impacto en los sistemas:

2.2.1.1 Energía Eólica

La energía eólica es la que se aprovecha mediante la transformación de la energía cinética del viento en energía eléctrica a través de aerogeneradores o generador eólico, que utilizan una hélice para transmitir el movimiento que el viento produce en sus palas al rotor de un alternador. Cuando una instalación eólica necesita producir electricidad para verter a las redes de distribución, se agrupan varios aerogeneradores (Ver gráfico 3), dando lugar a los denominados parques eólicos. Como la mayor parte de las energías renovables, la eólica tiene su origen en el sol.



Gráfico 3: Generador Eólico

Fuente: Iberdrola (2017)

Entre el 1 y el 2% de la energía proveniente del sol se convierte en viento, debido al movimiento del aire ocasionado por el desigual calentamiento de la superficie terrestre. Excluyendo las áreas con valor ambiental, esto supone un potencial de energía eólica de 53.000 TWh/año, cinco veces más que el actual consumo eléctrico en el mundo. Por lo tanto, la energía eólica permitiría atender sobradamente las necesidades energéticas del mundo, además, la gran mayoría de los países poseen condiciones aptas para su instalación. Aunado a esto, la energía eólica continúa creciendo en su instalación y almacenamiento cada año en el mundo.



Gráfico 4: Potencia eólica instalada en el mundo (2001 – 2019)

Fuente: Revista Energías Renovables (abril 2020)

Las ventajas de la energía eólica son significativas ya que protege al medio ambiente, tiene crecimiento económico, creación de puestos de trabajo, diversificación del suministro de energía, rápida instalación, innovación y transferencia de tecnología. Su combustible es

gratuito, abundante e inagotable. Podemos visualizar en la grafico 4 cuanto % de instalación ha tenido la energía eólica en las últimas dos décadas, en donde, El continente americano en su totalidad (Norte, Sur y Centro) y las naciones del Caribe han instalado 13.400 megavatios en el año 2019, último año que ha sido medido, equivale a un +13% con respecto a lo instalado en 2018. La potencia acumulada en esos territorios supera ahora mismo los 148 gigavatios, guarismo que triplica el registrado diez años atrás

La energía eólica es una energía limpia y uno de los modos más efectivos de disminuir la emisión de gases que afectan el sistema climático. No genera residuos peligrosos, no emite gases contaminantes, depende de un recurso de acceso libre y es segura. La ocupación del suelo por las turbinas en una granja eólica es del orden del 1% de su superficie siendo compatible el uso del área para otras actividades como la agricultura

Desde el punto de vista tecnológico, la energía eólica ha mostrado adelantos sustanciales, lo que ha permitido ir cerrando la brecha que la separaban de otros tipos de generación en la relación al costo-beneficio. Sin embargo, El costo de un parque eólico en la actualidad es relativamente elevado. A menudo quienes adoptan esta fuente de energía son grandes corporaciones o entes del estado. Esto hace que las inversiones sean muy importantes en relación con la capacidad financiera de aquellos. De aquí surge la necesidad de que las empresas proveedoras acompañen sus proyectos con financiamiento a tasas accesibles en el mercado.

2.2.1.2 Energía Hidráulica

La energía que se obtiene de la caída del agua desde cierta altura a un nivel inferior lo que provoca el movimiento de ruedas hidráulicas o turbinas. La hidroelectricidad es un recurso natural disponible en las zonas que presentan suficiente cantidad de agua. Su desarrollo requiere construir pantanos, presas, canales de derivación, y la instalación de grandes turbinas y equipamiento para generar electricidad (Ver gráfico 5).

Todo ello implica la inversión de grandes sumas de dinero, por lo que no resulta competitiva en regiones donde el carbón o el petróleo son económicos, aunque el costo de mantenimiento de una central térmica, debido al combustible, sea más caro que el de una central hidroeléctrica. La energía hidroeléctrica produce alrededor de la sexta parte de la

producción eléctrica anual del mundo y más de 90% de electricidad de fuentes de energías renovables. Es el recurso de energía renovable más utilizado, y la fuente de la cual los inversionistas y gobiernos tienen más conocimiento, y por lo tanto más comodidad.

Gráfico 5: Infraestructura Hidráulica



Fuente: ceupe (2018)

La energía hidroeléctrica usa un recurso mayormente renovable, como el agua, y por mucho tiempo ha sido la fuente de electricidad favorita para muchos países con grandes caudales de agua, como islas y países tropicales. Como la mayoría de energías renovables la hidroeléctrica es dependiente de recursos naturales, pero en este caso de una zona geográfica que cumpla con el punto. También hay evidencia de impactos ambientales negativos derivados de grandes represas hidroeléctricas, tales como los efectos de las hidroeléctricas que incluyen el desvío del flujo y suministro del agua, fallas de las represas que dan como resultado inundaciones, cortes de luz y los efectos sobre la tierra y las poblaciones río abajo. Su costo de instalación es excesivamente costoso y generalmente grandes empresas o gobiernos son los que financian esta clase de recursos.

En Venezuela se encuentra la Central hidroeléctrica Simón Bolívar, también conocida como represa del Guri, cuenta con una potencia instalada de 10.235 MW, lo que la convierte en una de las centrales hidroeléctricas mayores del mundo. Esta central tiene con dos salas de máquinas, según el ministro de energía eléctrica, este el único suministro de energía renovable funcionando en Venezuela, el cual, abastece a un 80% el país que luego de los apagones producidos en el 2019 por la falta de mantenimiento, solo está funcionando al 30% de su capacidad.

2.2.1.3 Biomasa

Tecnología que emplea la materia orgánica susceptible de ser utilizada como energía como desechos sólidos, desechos agropecuarios, residuos industriales, los subproductos biodegradables y residuos del bosque. El aprovechamiento de la biomasa como energético puede realizarse vía combustión directa o mediante la conversión de la biomasa en diferentes combustibles a través de digestión anaerobia, pirólisis, gasificación fermentación, la biomasa es una fuente energética renovable integrada por una variedad relativamente amplia de recursos (Ver Gráfico 6). La leña, la paja y otras materias vegetales han sido la fuente de calor en sistemas tradicionales a lo largo de muchos siglos. Durante el siglo XIX y parte del XX la madera se utilizó masivamente en la industria, en el ferrocarril y en los barcos. En el mundo rural se sigue empleando la biomasa como fuente de calor. En los países desarrollados se usa de forma poco eficiente y con tendencia decreciente. Por tanto, queda en el campo un potencial energético sin utilizar, y cuya recuperación pudiese ser positiva.

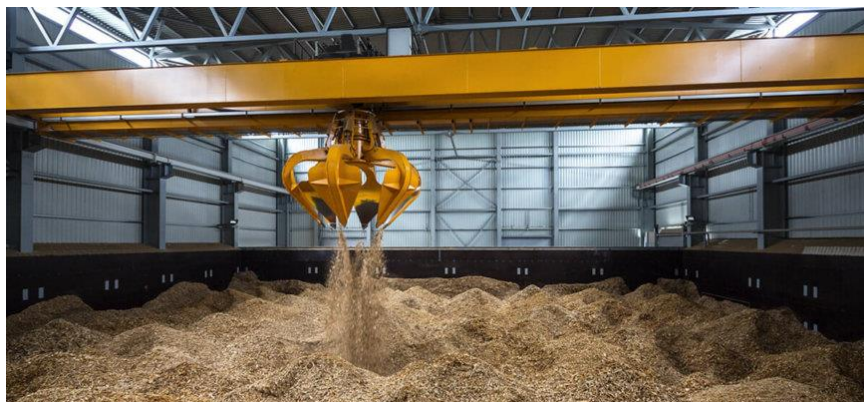


Gráfico 6: Procesamiento de la biomasa

Fuente: ingenierosasesores (2019)

Este tipo de energía puede presentar una serie de problemas a tomar en cuenta, empezando por baja densidad energética que obliga a la utilización de procesos de combustión mucho más complejos que los utilizados para combustible convencionales. Además, un alto contenido en humedad, que precisa de la desecación de la masa en un proceso previo al de combustión de la misma. Dispersión de la producción, que provoca un aumento de los costes de transportes, y por tanto reduce la rentabilidad de las inversiones.

Corto periodo de almacenamiento, debido a que al ser materia orgánica se producen procesos internos que la pueden degradar, inutilizándola para los fines que estaba destinada

No obstante, D. Romano (2002) nos explica una serie de consideraciones para el desarrollo de la biomasa como energía renovable:

- “El balance energético debe ser positivo. La energía obtenida con el aprovechamiento de la biomasa debe ser superior a la necesaria para producirla, transportarla y procesarla”.
- “El balance del carbono debe ser nulo o negativo. El carbono liberado durante la producción, transporte y aprovechamiento, deber ser inferior al absorbido o fijado por la propia biomasa”.
- “Se deben utilizar los excedentes tras garantizar la fertilidad del suelo. La realización de balances de materia orgánica puede ser un criterio para calcular los excedentes”.
- “Es necesario caracterizar previamente la biomasa a aprovechar. Para lo que es preciso determinar posible presencia de residuos tóxicos y realizar pruebas de combustión o digestión que determinen la formación de tóxicos durante el proceso y las mejores tecnologías a utilizar”

Sin embargo, En comparación al resto de las energías, esta se utiliza para la producción de calor por el cual cuenta como energía, pero no como un suministro eléctrico, pero solo en una pequeña parte produce electricidad. Los costos de inversión en proyectos con esta tecnología se encuentran en un rango de 630 a 1,170 dólares por KW instalado, con lo que la electricidad producida tiene un costo de 4 a 6 centavos de dólar por KWh generado.

2.2.1.4 Energía Geotérmica

Es la energía relacionada con el calor interior de la Tierra. Su aplicación principal es la localización de yacimientos naturales de agua caliente, para su uso en generación de energía eléctrica, en calefacción o en procesos de secado industrial (Ver gráfico 7). El calor se produce entre la corteza y el manto superior de la Tierra, sobre todo por desintegración de elementos radiactivos. Esta energía geotérmica se transfiere a la superficie por difusión, por movimientos de convección en el magma y por circulación de agua en las profundidades. Sus manifestaciones hidrotérmicas superficiales son, entre otras, los manantiales calientes, los géiseres y las fumarolas.



Gráfico 7: Instalación geotérmica

Fuente: eadic (2019)

Entonces, los primeros han sido usados desde la antigüedad con propósitos terapéuticos y recreativos. También, se encuentra el vapor producido por líquidos calientes naturales en sistemas geotérmicos que son una alternativa que se obtiene en plantas de energía por quemado de materia fósil, por fisión nuclear o por otros medios. Las perforaciones modernas en los sistemas geotérmicos alcanzan reservas de agua y de vapor, calentados por magma bastantes profundos, que se encuentran hasta los 3.000 m bajo el nivel del mar.

Este vapor se purifica en la boca del pozo antes de ser transportado en tubos grandes y aislados hasta las turbinas. La energía térmica puede obtenerse también a partir de géiseres y de grietas. En la actualidad, se está probando una técnica nueva consistente en perforar rocas secas y calientes situadas bajo sistemas volcánicos en reposo para luego

introducir agua superficial que regresa como vapor muy enfriado. La energía geotérmica tiene un gran potencial, se calcula, basándose en todos los sistemas hidrotérmicos conocidos con temperaturas superiores a los 150 Celcius, que países desarrollados podría producir 23.000 MW en 30 años. No obstante, igual que la energía hidráulica, se requiere condiciones muy específicas para poder optar por su obtención, lo cual, no lo convierte en una opción viable.

La energía geotérmica no suele ser usada mayormente en la actualidad, debido a que, es un tipo de energía muy particular que existe solamente en puntos específicos del mundo y son mínimos los países que dependen de ella, por eso mismo, sus precios tienden a ser elevados ya que pocos grupos se dedican a esta área. Sin embargo, existe pequeñas corporaciones y organizaciones que continúan desarrollándolo a su medida. Este tipo de energía es renovable ya que el agua se puede volver a inyectar al suelo, además, abastece menos del 10% de la energía del mundo.

2.2.1.5 Energía Marina



Gráfico 8: Aprovechamiento mareomotriz

Fuente: bbva (2021)

Es aquella que consta del aprovechamiento del movimiento del mar para la producción de electricidad. Por sus mismas características el mar es un gran contenedor de energía (Ver Gráfico 8), por lo que aprovechar todo su potencial nos descubre un horizonte lleno de posibilidades. No obstante, este aprovechamiento presenta grandes dificultades, ya que el mar es un medio adverso de por sí y, aunque los primeros intentos de extraer energía del

mar se remontan a fechas similares a otras energías renovables, actualmente las energías marinas se encuentran en una fase de divergencia tecnológica en la que existen muchos conceptos en desarrollo, pero ninguno ha demostrado todavía su liderazgo comercial, por ende, sus costos aún siguen en estudio debido también a las grandes dificultad de controlar el mar.

En la actualidad, la producción de electricidad a partir de la energía del mar cuenta con hasta 150 proyectos en todo el mundo, será imprescindible fomentar la puesta en marcha de parques experimentales para ensayar dispositivos. De igual manera es una energía renovable muy importante a tomar en cuenta para este trabajo de grado, donde a su vez, tienen varias diversificaciones:

- **La energía térmica oceánica o maremotérmica:** Se obtiene aprovechando la diferencia de temperatura entre la superficie del mar y los fondos marinos. Esta técnica es únicamente aplicable en mares de gran profundidad y elevada incidencia solar durante todo el año.
- **La energía de las mareas y de las corrientes o mareomotriz:** aprovecha las masas de agua o las corrientes producidas entre la bajamar y la pleamar. Se necesitan grandes desniveles de marea o fuertes corrientes para que estas técnicas sean aplicables, y eso sólo ocurre en unos pocos lugares del mundo.
- **La energía de las olas o undimotriz:** se produce por el efecto del viento sobre la superficie del mar, con la tecnología actual, a unos 150Km de la costa y con olas de 3 metros, equivalen a 2.000GWh anuales.

2.2.1.6 Energía Nuclear

Es la energía contenida en el núcleo de un átomo. Los átomos son las partículas más pequeñas en que se puede dividir un elemento químico manteniendo sus propiedades. En el núcleo de cada átomo hay dos tipos de partículas que son los neutrones y protones, el cual, se mantienen unidos. La energía nuclear es la energía que mantiene unidos neutrones y protones. Se puede utilizar para producir electricidad, pero primero la energía debe ser liberada. Esta energía se puede obtener de dos formas: fusión nuclear y fisión nuclear. En la fusión nuclear, la energía se libera cuando los núcleos de los átomos se combinan o se fusionan entre sí para formar un núcleo más grande, así es como el sol produce energía. En la fisión nuclear, los núcleos se separan para formar núcleos más pequeños, liberando energía.



Gráfico 9: Central nuclear de Kashiwazaki-Kariwa

Fuente: nippon (Febrero, 2017)

Las centrales nucleares utilizan la fisión nuclear para producir electricidad (Ver gráfico 9). Cuando se produce una de estas dos reacciones nucleares, los átomos experimentan una ligera pérdida de masa. Esta masa que se pierde se convierte en una gran cantidad de energía calorífica y de radiación, como descubrió Albert Einstein. La energía calorífica producida se utiliza para producir vapor y generar electricidad. Aunque la producción de energía eléctrica es la utilidad más habitual que se le da a la energía nuclear, también se puede aplicar en muchos otros sectores, como en aplicaciones médicas o

medioambientales, Sin embargo, la energía nuclear no es renovable, pero si es una fuente alternativa, por el cual también se toma en cuenta en el trabajo de grado

Esta tecnología nace en década de 1940 debido a la 2da guerra mundial, dado estos acontecimientos empieza el desarrollo de esta tecnología con diferentes usos a la humanidad, principalmente energéticos, pero también incluidos usos bélicos. Su utilidad varía según el tipo de instalación el cual se desarrolle, donde tomamos en consideración las siguientes instalaciones nucleares:

- **Las centrales nucleares:** instalaciones fijas cuya función principal es la producción de energía mediante un reactor nuclear.
- **Los reactores nucleares:** son las estructuras que permiten la disposición del combustible nuclear de tal modo que dentro de ellos pueda tener lugar un proceso automantenido de fisión nuclear, sin necesidad de una fuente adicional de neutrones.
- **Las fábricas:** que utilizan sustancias nucleares para producir combustibles nucleares u otras fábricas de tratamiento de sustancias nucleares, como las instalaciones de tratamiento o reprocesado de combustibles nucleares irradiados.
- **Las instalaciones de almacenamiento de sustancias nucleares:** excepto los lugares en que dichas sustancias se almacenen incidentalmente durante su transporte.
- **Los dispositivos:** instalaciones que utilicen reacciones nucleares de fusión o fisión para producir energía o con vistas a la producción o desarrollo de nuevas fuentes energéticas

El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) es la organización para la cooperación en el campo nuclear. Desde su creación en 1957, la organización trabaja con sus Estados miembros y socios en todo el mundo para perseguir el uso seguro y pacífico de las tecnologías nucleares. La energía nuclear cuenta con sus propios usos y regulaciones, sin embargo, es la energía alternativa más riesgosa que existe. El riesgo de radiación, es uno de los miedos más grandes de los países al apostar por esta clase de suministro energético. Sus costos son tan elevados como la energía marítima el cual requiere de

instalaciones especiales, grupos de expertos, mantenimiento constante, plan de contingencia en caso de accidente. Tomando como referencia el riesgo de esta clase de energía, hablamos de la catástrofe de Chernóbil del año 1986 ubicada en Ucrania, donde el accidente comenzó durante una prueba de seguridad en un reactor.

La prueba fue una simulación de un corte de energía eléctrica para ayudar a crear un procedimiento de seguridad para mantener la circulación del agua de enfriamiento del reactor hasta que los generadores eléctricos de respaldo pudieran proporcionar energía. Se han realizado tres de esas pruebas desde 1982, pero no habían proporcionado una solución. En este cuarto intento, una demora inesperada de 10 horas significó que un turno operativo no preparado estaba de servicio. Aunque las causas y desarrollo del accidente son objeto de controversia. Existe un consenso general en que desde el día anterior se venía realizando una prueba que requería reducir la potencia, durante la cual se produjeron una serie de desequilibrios en el reactor 4 de esta central nuclear. Estos desequilibrios desembocaron en el sobrecalentamiento descontrolado del núcleo del reactor nuclear y en una o dos explosiones sucesivas, seguidas de un incendio generalizado, aunque las personas fueron evacuadas, la ciudad quedó inhabitable por siglos mientras dure la radiación, matando fauna, plantas y muchas vidas humanas por secuelas

También tomamos como referencia la catástrofe de Fukushima en Japón en el año 2011, donde por azares del destino, hubo un terremoto con epicentro cercano a la central, los reactores activos apagaron automáticamente sus reacciones de fisión. Debido a las descargas del reactor y otros problemas de la red, el suministro de electricidad falló y los generadores Diesel de emergencia de los reactores comenzaron automáticamente a funcionar. Críticamente, estaban alimentando las bombas que hacían circular refrigerante a través de los núcleos de los reactores para eliminar el calor residual, que continúa a manar incluso después de que la fisión ha cesado.

Pero el terremoto generó un tsunami de 14 metros de altura que llegó 46 minutos después, superando el dique de contención de la planta de solo 5,7 metros e inundando los terrenos inferiores de la planta alrededor de los edificios del reactor de las Unidades 1 a 4 con agua de mar, que llenó los sótanos y destruyó los generadores de emergencia,

culminando con 2 explosiones no nucleares. Pudieron evacuar a más 150 mil civiles dejaron graves daños aún vigentes el día de hoy.

Estos 2 eventos son los más grandes de accidentes nucleares nivel 7, con ello demostrando el gran riesgo de optar por una clase de energía que aun requiere mayor estudio y cuidado. Presente estas tecnologías en todos los continentes, desde países como Japón, España, Portugal, México, Brasil, Chile y muchos más ya trabajan con esta clase de energía.

2.2.1.7 Energía Solar

Es la que constituye la principal fuente de vida en la Tierra, ya que dirige los ciclos biofísicos y geofísicos, y químicos que mantienen la vida en el planeta, los ciclos del oxígeno, del agua, del carbono y del clima. La energía del Sol es la que induce el movimiento del viento y del agua, y el crecimiento de las plantas, por ello la energía solar es el origen de la mayoría de las fuentes de energía renovables: eólica, hidroeléctrica, biomasa, de las olas y corrientes marinas. Además, la propia solar se puede aprovechar pasivamente, sin ningún dispositivo o aparato intermedio, mediante la adecuada ubicación, diseño y orientación de los edificios.

Empleando, correctamente las propiedades de los materiales y elementos arquitectónicos de los mismos como aislamientos, tipos de cubierta, protecciones, etc. Mediante la aplicación de criterios de arquitectura bioclimática se puede reducir significativamente, e incluso eliminar la necesidad de climatizar los edificios, así como la necesidad de iluminarlos durante el día. También, se puede aprovechar activamente mediante dos vías: la térmica, que transforma la energía procedente del sol en energía calorífica, y la fotovoltaica (Ver gráfico 10), que convierte directamente la energía solar en energía eléctrica gracias al efecto fotovoltaico.



Gráfico 10: Paneles Solares Fotovoltaicos

Fuente: Revista Energías Renovables (2020)

Los sistemas de aprovechamiento de la energía solar basados en la vía térmica pueden ser de baja, media y alta temperatura. Los de baja temperatura se emplean sobre todo para calefacción, climatización de locales, producción de agua caliente sanitaria, etc. Los de media y alta temperatura pueden ser aprovechados para la producción de energía eléctrica. En estas instalaciones se calienta el fluido que transporta el calor y genera electricidad mediante una turbina y un alternador

Los sistemas fotovoltaicos son los más populares en tanto en el sector industrial como en el residencial, puede adaptarse a cualquier necesidad además de ser económicos hasta para el consumidor promedio. Consisten en un conjunto de elementos, denominados células solares o células fotovoltaicas, dispuestos en paneles, que transforman directamente la energía solar en energía eléctrica. La luz solar transporta energía en forma de un flujo de fotones, éstos cuando inciden en determinado tipo de materiales bajo ciertas condiciones, provocan una corriente eléctrica. Es lo que se denomina efecto fotovoltaico.

Entonces, las células solares son pequeños elementos fabricados de un material semiconductor cristalino, es decir, al que han sido adicionados determinados tipos de impurezas. Cuando inciden en ellos la radiación solar, convierten la energía lumínica de ésta en energía eléctrica por efecto fotovoltaico. Normalmente, una célula fotovoltaica está

formada por dos láminas muy delgadas de materiales semiconductores que se superponen: la primera de ellas es un cristal de silicio con impurezas de fósforo, y la segunda, un cristal de silicio con impurezas de boro. Cuando el sol ilumina la célula, la energía de la radiación luminosa provoca una corriente eléctrica en el interior de la misma, generando una fuerza electromotriz entre dos electrodos adosados

Nos cuenta Luque (2003) “Hoy en día las células solares producen electricidad a un coste unas cinco veces mayor que el que paga habitualmente a la eléctrica un usuario normal en un país desarrollado”. Esto se explica debido a que a energía solar absorbida por la Tierra en un año es equivalente a 20 veces la energía almacenada en todas las reservas de combustibles fósiles en el mundo y diez mil veces superior al consumo actual. Es la energía renovable más utilizada en el mundo debido a que sus costos pueden adaptarse a cada consumidor.

Los costos de generación e inversión son distintos para las diferentes tecnologías y aplicaciones, en general, resultan elevados en comparación con las tecnologías convencionales (excepto en nichos de aplicación, como las zonas remotas sin acceso a red). Los costos para sistemas fotovoltaicos se encuentran en un orden de 3,500 a 7,000 dólares por KW instalado y de 16 a 25 centavos de dólar por Kwh generado. Para los sistemas térmicos los costos se estiman en un rango de 2,000 a 4,000 dólares por KW y de 10 a 25 centavos de dólar por Kwh. No obstante, como en todo generador de energía limpia, el rendimiento depende del lugar donde el sistema es instalado y el costo principal es el capital inicial que se necesita para su compra e instalación. Los costos del mantenimiento y funcionamiento son relativamente bajos.

La fuente de energía solar tiene sus ventajas particulares. Es una tecnología madura y aceptada internacionalmente ya que lleva mayor tiempo en desarrollo y es altamente confiable. Tomando en cuenta que además el sol es una fuente limpia, inagotable y de acceso libre. Sus bajos costos de operación y de mantenimiento representa la mejor opción en fuentes de energía renovable para introducir en el ámbito urbano e industrial. Aplicable en los más diversos sitios y para diferentes usos Fácil de producir a escala masiva y de instalar tecnología que permite generar empleos y un desarrollo industrial sustentable.

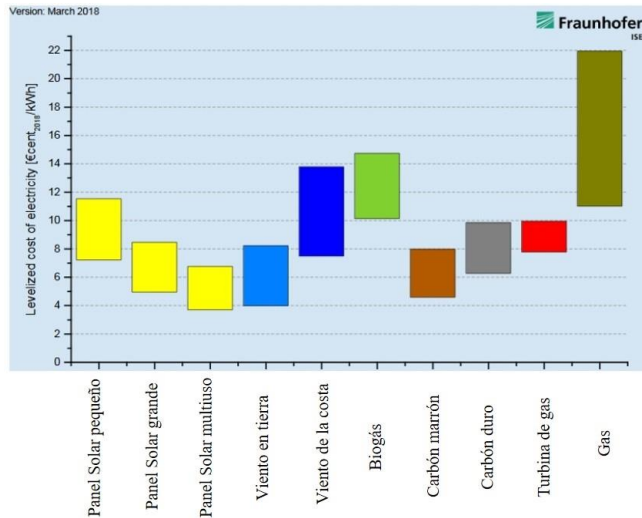


Gráfico 11: Gráfico comparativo Costo kilovatio-hora producido por fuentes de energía.

Fuente: Fraunhofer (2018)

Como visualizamos en el gráfico 11, podemos ver como la energía fotovoltaica compite en costo por kilovatio por hora con el resto de suministros de energía, incluyendo paneles fotovoltaicos instalados en residencias y del área industrial, además, se puede ver como los suministros fósiles representan mayor costo e inversión, esto demuestra que en la actualidad es más rentable el uso de la energía solar fotovoltaica como sustituto o complemento de los grupos de energía ya usados en el mundo. La energía solar representa el modo más accesible de proveer de energía a los 2.000 millones de personas sin electricidad en el mundo.

2.2.2 Posición global de las energías alternativas

Actualmente, las energías renovables ya se encuentran en la vida cotidiana de países desarrollados, grandes industrias y gobiernos de países en crecimiento. Para este análisis partimos de la muestra de los países líderes en energía alternativa instalada en los últimos años. Se puede apreciar en el gráfico 12 como China, USA y Japón lideran la lista en capacidad energética solar instalada y acumulada, seguida por una mayoría de países europeos exceptuando a la India y Australia.

1		China	53 GW	1		China	131 GW
2		USA	10,6 GW	2		USA	51 GW
3		India	9,1 GW	3		Japan	49 GW
4		Japan	7 GW	4		Germany	42 GW
5		Turkey	2,6 GW	5		Italy	19,7 GW
6		Germany	1,8 GW	6		India	18,3 GW
7		Australia	1,25 GW	7		UK	12,7 GW
8		Korea	1,2 GW	8		France	8 GW
9		UK	0,9 GW	9		Australia	7,2 GW
10		Brazil	0,9 GW	10		Spain	5,6 GW

Gráfico 12: Top 10 de los países con mayor capacidad energética solar fotovoltaica instalada y acumulada respectivamente en el 2017.

Fuente: IEA (2018)

Por consiguiente, se encuentran países de todos los continentes, siendo líderes en el mundo en este rubro, no solo por su capacidad energética sino también por sus modelos de desarrollo, el cual sirve de base para otros países menos desarrollados.

Esto muestra también el crecimiento potencial que tiene esta industria anualmente, tomando en cuenta que el rubro solar es más grande, entre estos países se encuentra la mayoría de la utilización de energía alternativas de todo tipo en el mundo, del cual, el resto del mundo siguen sus pasos.

Para el sector eólico según la revista Energías Renovables (2020):

China y los Estados Unidos continúan a la cabeza de la revolución eólica en tierra firme, entre ambas naciones suman más del 60% de toda la nueva potencia instalada en 2019, mientras que Europa sigue instalando más aerogeneradores que ningún otro continente en el agua. Del total de 6.100 megas puestos en marcha mar adentro en 2019, el 59% ha sido erigido frente a las costas del Viejo Continente, frente a un 41% instalado frente al litoral asiático.

El Top 5 Global en potencia acumulada para el 2019 según esta misma revista Energías Renovables lo ocupan casi los mismos agentes: China, Estados Unidos, Alemania, India y España, entre los cinco suman el 73% de toda la potencia eólica del mundo.

Con lo anterior dicho, la energía eólica es una base energética en el mundo el cual crece constantemente y se estima un desarrollo para el año 2030, sin embargo aún se queda pequeña respecto al uso y rentabilidad de la energía solar, debido a que los paneles solares pueden instalarse en cualquier hogar o industria y su capacidad de adaptabilidad es cotidiana. La energía eólica es solo funcional cuando se construyen parques eólicos que

contengan múltiples hélices que estén conectadas a una corriente principal, sin contar el excesivo espacio que se necesita para construirlos, además de las condiciones climáticas de vientos constantes y temperaturas ideales.

Para el sector fotovoltaico es donde el crecimiento es exponencial, debido a que sus precios compiten constantemente con el resto de las energías, como lo podemos apreciar en el gráfico 6 como el precio de la energía solar lidera respecto a las demás energías, tomando en cuenta el mercado de USA (Segunda potencia energética mundial) define una gran parte de los precios internacionales, podemos ver como la energía solar fotovoltaica es 1/3 más económica que la energía eólica, ya que es la única que compite con la solar en precios, y respecto a las otras es hasta 1/2 más económica.

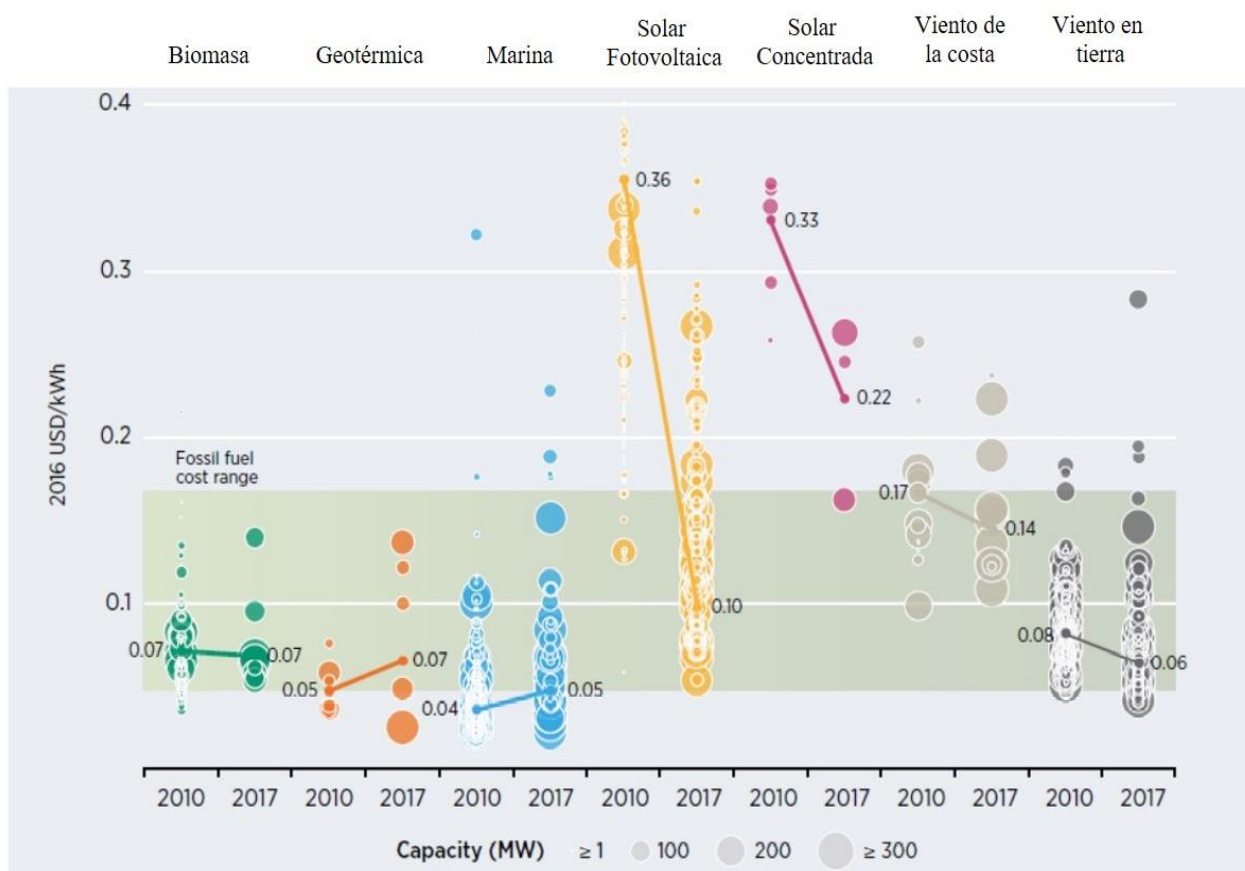


Gráfico 13: Gráfico comparativo del precio kilovatio-hora de las fuentes energéticas renovables.

Fuente: IRENA (2018)

Continuando lo anteriormente dicho, el sector solar se adapta más a la accesibilidad a cualquier consumidor, por eso se distribuye en toda la gráfica debido se pueden fabricar paneles fotovoltaicos a la medida de la necesidad. Respecto a la biomasa se encuentra en precios accesibles, pero esta no se toma en cuenta debido a que no es óptima para la producción de eléctrica; La geotérmica e hidroeléctrica igualmente poseen costos operativos económicos sin embargo la instalación es un precio sumamente elevado (ver gráfico 13).

Homólogamente a todo lo anterior dicho, podemos visualizar en el gráfico 14, la caída de los precios del panel solar fotovoltaico que empezó desde el 2007 gracias a las innovaciones y las transformaciones de la economía hasta el 2014. Hoy en día la energía solar continúa bajando sus precios y adaptándose a los mercados internacionales, donde, más países tienen la posibilidad de acceder a este nicho para el hogar y la industria.

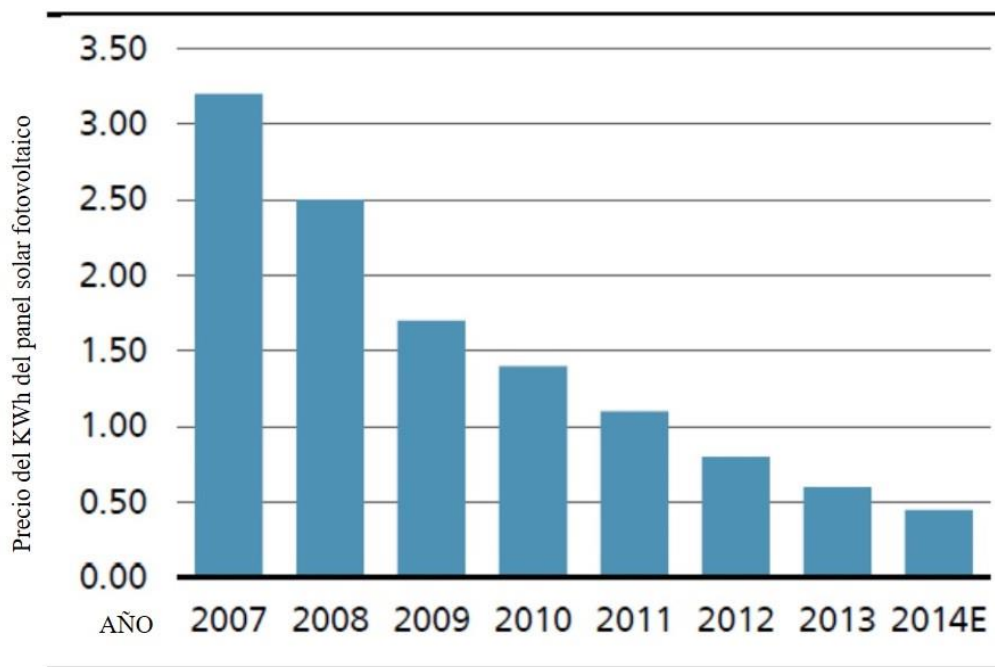


Gráfico 14: Gráfico caída de precios del panel solar fotovoltaico por innovación tecnológica

Fuente: UBS (2015)

Más del 40% de la energía de España, Portugal y Alemania son exclusivas en energías alternativas, donde, más del 20% es energía solar fotovoltaica. Toda la Asia del Pacífico lidera en el mundo en tecnologías solares más avanzadas, más potencias se les van sumando.

Australia debido a sus optimas temperaturas continúa manteniéndose en el top 10 en la última década.

Sin embargo, América no se queda atrás, Honduras se colocó como el primer país en demanda fotovoltaica cubierta desde el 2018, como se ve en el gráfico 15, en la actualidad el país cuenta con 15 plantas fotovoltaicas, que generan 454 megavatios, los que contribuyen a suplir la demanda de energía en la zona sur y otras zonas del país. Considerado como el país más desarrollado en energía solar, seguido luego de Brasil, México y Argentina. Latinoamérica es un continente con las condiciones óptimas para cualquier tipo de desarrollo de energía renovable. Según la revista Energía renovable (2020), América es el próximo reto en almacenamiento debido a que: ofrece unas posibilidades de crecimiento en este terreno realmente impresionantes. No sólo por una cuestión de natural desarrollo, sino porque la región alberga grandes yacimientos de litio, componente usado para las baterías de larga duración de los paneles

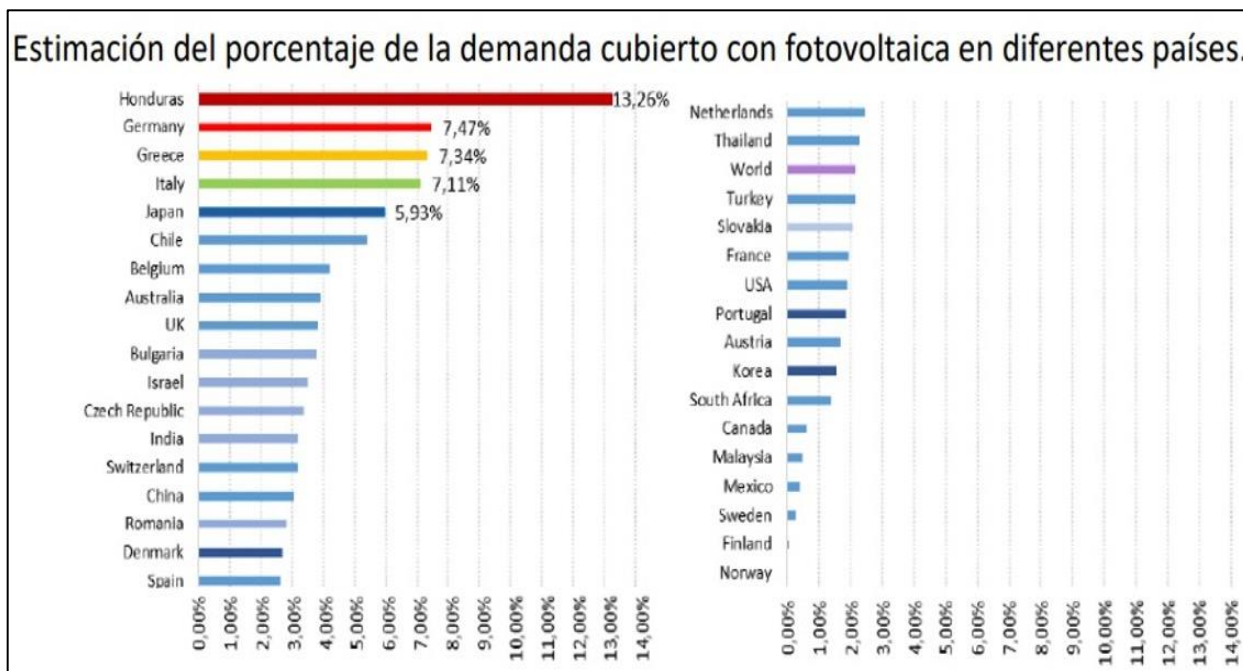


Gráfico 15: Estimación del porcentaje de la demanda cubierta con fotovoltaica en diferentes países

Fuente: IEA (2018)

En Argentina ya existen desarrollo de energías solares, eólicas, nucleares y geotérmicas, si bien el desarrollo del almacenamiento energético en el país está todavía en una fase prematura, existen algunos indicios que pueden augurar un futuro interesante, más pensando en ese campo largo plazo. Uno de los factores positivos es que por su disposición geográfica una parte del país, la que comparte límites con Chile y Bolivia, en el noroeste, forma parte del llamado “triángulo del litio”, una zona ubicada en la puna de América del Sur. Según distintos investigadores, se cree que allí se concentran más del 85% de las reservas mundiales del mineral básico para las baterías de alto rendimiento que se están transformando en vitales en el mercado del almacenamiento energético.

En Brasil, el gigante de América Latina, es el líder en energías renovables. Las fuentes de energía renovables representaron el 81,9% de la capacidad instalada de generación eléctrica del país, encabezado por energía hidroeléctrica y biomasa para la producción de calor. Se ha venido realizando estudios en energía solar fotovoltaica debido a que a finales de 2018 el archipiélago Fernando de Noronha, en el estado de Pernambuco, terminó de instalar un módulo de batería para el almacenamiento de energía fotovoltaica producida en la isla. Se trata de las plantas fotovoltaicas Noronha I y Noronha II de un total de 1 MW de capacidad, responsables de suplir el 20 % de la demanda de electricidad de la isla, al que se le agregó una posibilidad de almacenamiento de 560 kW. Posiblemente este sea el proyecto más relevante que exista en el gran país sudamericano en el campo del almacenamiento a gran escala, gracias a este éxito ya para el 2020 se están desarrollando más proyectos de sustitución de baterías de alto rendimiento en todo el país.

En Ecuador, Bolivia, Colombia y Perú como dato relevante, con la particularidad de su biodiversidad, busca preservarse mediante el despliegue de las renovables. En la actualidad, hay allí en construcción de proyectos que aúnan energía solar y almacenamiento. Además, los países ya nombrados poseen parques eólicos, estaciones fotovoltaicas ya en marcha, más del 15% de la energía de estos países funcionan por las renovables.

En el caso de Venezuela, es el segundo país con mayores reservas energéticas en Latinoamérica seguido de Brasil, con capacidad de instalar todas las energías renovables,

sin embargo, aún no posee una cultura en educación de energías alternativas, además, de tener una crisis política que obstaculiza su desarrollo.

En el 2020 se llevó a cabo en el seminario técnico de FUNVISIS una discusión de la explotación de la energía geotérmica en el país, que hasta el día de hoy aún se debate su rentabilidad, además, posee una estación eólica en Paraguaná que fue lamentablemente descontinuada en el 2011 por los problemas que acarrear, entonces, solo funcionan en Venezuela la energía hidroeléctrica por las centrales del estado Bolívar y la energía solar, que es utilizada por varias empresas para mejorar sus suministros eléctricos por las idas de luz, el cual, ellas mismas promueven su implementación.

Entonces, podemos concluir que la energía solar en la más rentable en la actualidad (ver gráfico 16), del cual cualquier país puede aprovechar su potencial eléctrico. Resaltamos el hecho según el gráfico 8, que muestra la cantidad de recurso solar en el mundo a nivel y potencia instalada en KW, se visualiza como Latinoamérica, principalmente Venezuela, se encuentra en un punto ideal por encima del promedio a la exposición de radiación solar. Por ende, el punto venezolano posee una las mejores condiciones de Latinoamérica para el aprovechamiento de energía fotovoltaica.

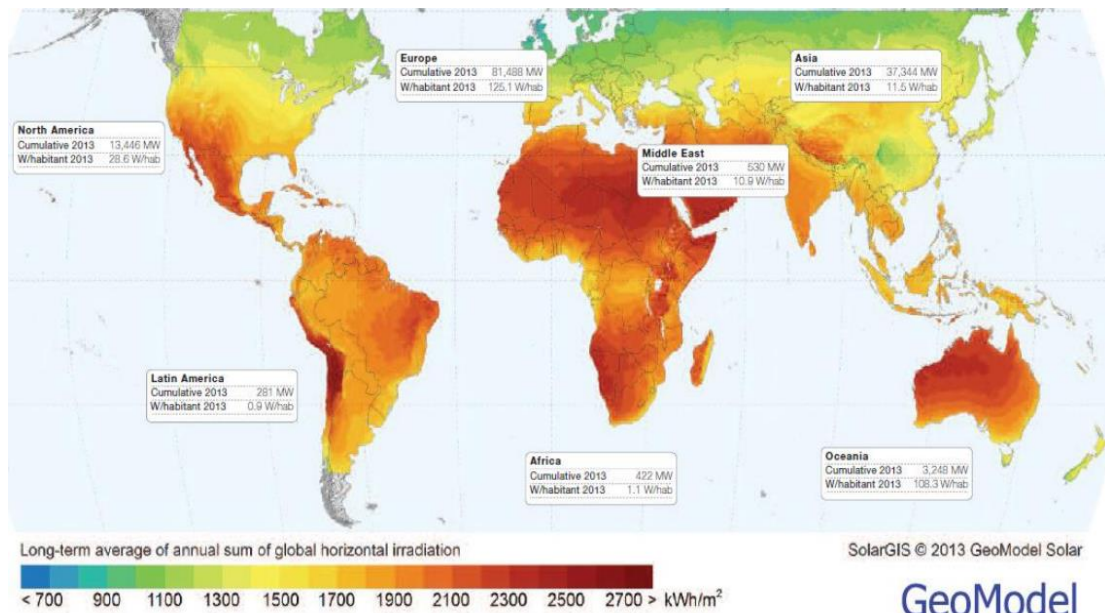


Gráfico 16: Recurso solar disponible, potencia instalada por regiones, global y per cápita

Fuente: EPIA Global Market Outlook for Photovoltaics, (2014)

Ha sido una realidad, que el COVID-19 a afectado y seguirá repercutiendo en el mercado, dejando a millares de personas por el camino. La segunda, que va a ir aparejado de una crisis económica que tendrá un profundo impacto en nuestra sociedad. El alcance y duración que este impacto tenga en el mundo, dependerá, de cómo gestionen el frenazo económico las autoridades gubernamentales y monetarias. En este contexto, las energías renovables son claves para acelerar la recuperación de manera sostenible, crear empleo y avanzar en la transición energética.

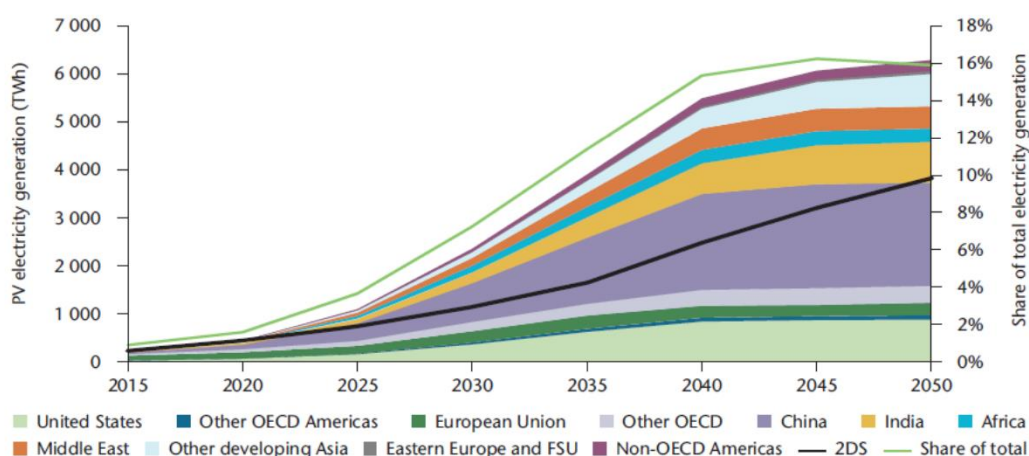


Gráfico 17: Grafico de escenario factible energético fotovoltaico al 2050

Fuente: IEA, Technology Roadmap (2014)

Según la Agencia Internacional de la Energía, es factible un escenario en el que el 16% del consumo eléctrico mundial se genere mediante fotovoltaica en 2050, tal cual, se visualiza en el gráfico 17. Sería entonces el escenario más optimista, en un mundo donde los combustibles fósiles cada día se agotan más rápido.

2.2.3 Energías Alternativas usadas en la industria

- **Apple:** es una prominente empresa de hardware y software conocida por su serie de computadoras personales, el iPod y sus innovadoras estrategias de marketing para sus productos. El cual utiliza plantas solares en múltiples hectáreas donde suministra energía a todas sus oficinas. Para marzo del 2021 anunció que más de 110 de sus proveedores en todo el mundo están adoptando

el uso de energía 100% renovable para la producción de sus productos, con casi 8 gigavatios de energía limpia prevista para entrar en funcionamiento. Una vez completados, estos compromisos evitarán que se liberen más de 15 millones de toneladas métricas de CO₂ por año, lo cual equivale a retirar de las carreteras más de 3.4 millones de autos por año. Además, Apple está invirtiendo directamente en proyectos de energía renovable para cubrir una parte de las emisiones de los proveedores, así como en un importante proyecto de almacenamiento de energía en California y otros estados para poner a prueba nuevas soluciones de infraestructura renovable

- **Adobe Systems:** La compañía de software se ha puesto el objetivo de ser neutral en emisiones de carbono. El cual lo logro con la instalación de 20 turbinas de viento verticales en la compañía, además de un uso regular de energía fotovoltaica para más pequeñas instalaciones.
- **BMW:** es un fabricante alemán de automóviles y motocicletas de alta gama y lujo, cuya sede se encuentra en Múnich. Hace más de 12 años, la planta automotriz en Spartanburg, Carolina del Sur invirtió en un sistema que utiliza el gas de desechos para alimentar dos turbinas en la planta. La solución cuenta con 11 megavatios de capacidad y se considera sólo el comienzo de la operación de fabricación de BMW. Sus instalaciones en Munich utilizan al menos 3.660 paneles solares, mientras que el centro de investigación y desarrollo es capaz de alimentar bancos de pruebas con energía recuperada del frenado.
- **Coca Cola:** Es una empresa que produce una bebida gaseosa y refrescante vendida a nivel mundial en tiendas, restaurantes y máquinas expendedoras en más de doscientos países o territorios. Durante 2018, cubrió el 50% de los requerimientos de energía eléctrica de sus plantas de manufactura a través de fuentes limpias, al generar alianzas con importantes empresas de energía en México, Brasil, Colombia, Argentina y Panamá. Adicionalmente, incrementó su eficiencia energética 33% de 2010 a 2018, y desde 2014 ha logrado una reducción de 40% de las emisiones de CO₂e en sus plantas de manufactura.

Uno de los pilares de la Estrategia de Sostenibilidad es integrar energía renovable en sus operaciones para reducir emisiones de carbono.

- **Google:** Es una compañía estadounidense cuyo producto principal es un motor de búsqueda online. El término suele utilizarse como sinónimo de este buscador, el más usado en el mundo. En 2020 y por cuarto año consecutivo, Google compró suficiente energía renovable para cubrir el 100% de su consumo de electricidad anual global. Actualmente busca comprar suficiente energía sin emisiones de carbono que cubra el consumo en todos los lugares donde operan y durante todas las horas del año. La adquisición de energía eólica y solar a gran escala ha sido uno de los pilares que ha convertido a Google en el mayor comprador corporativo de energía renovable. Hasta la fecha, firmamos más de 50 contratos a largo plazo para comprar energía de granjas eólicas y solares en todo el mundo por un total de más de 5 GW de nueva capacidad de generación desde 2010.

2.3 Evaluación de factibilidad

Un estudio de factibilidad es un análisis que toma en cuenta todos los factores relevantes de un proyecto. Incluye las consideraciones económicas, técnicas, legales y de programación, para así determinar la probabilidad de completar un proyecto con éxito. Este se enfoca, en ayudar a responder la pregunta esencial de ¿Debemos proceder con la idea de proyecto propuesta? Todas las actividades del estudio están dirigidas a ayudar a responder esta pregunta.

En su forma más simple, un estudio de factibilidad representa una definición de un problema u oportunidad para ser estudiado. Es decir, un análisis del modo de operación actual, una evaluación de alternativas y un curso de acción acordado. Esta clase de estudios deben tomar en cuenta las oportunidades que ofrece el medio ambiente, sus recursos y el posterior éxito de la empresa. Debe incluir la descripción del producto o servicio. De la misma manera, toma en consideración sus antecedentes históricos, detalles operativos, datos financieros y estados contables, requisitos legales y fiscales, y sus políticas sobre gestión e investigación de mercado.

Se pueden utilizar de muchas maneras, pero se centran principalmente en proyectos empresariales propuestos. Las personas con una idea de negocio deben realizar este estudio para determinar la viabilidad de su idea antes de continuar con el desarrollo de un negocio. Determinar temprano que una idea de negocio no funcionará ahorra tiempo, dinero y angustia. Un estudio de factibilidad es solo un paso en la evaluación de ideas y el proceso de desarrollo de negocios. Una empresa comercial factible es aquella en la que el negocio generará un flujo de caja y ganancias adecuadas. De la misma manera, resistirá los riesgos que enfrentará y cumplirá con los objetivos de los fundadores. Busca como objetivo comprender a fondo todos los aspectos de un proyecto, concepto o plan y tomar conciencia de cualquier problema potencial que pueda ocurrir mientras se implementa el proyecto. Existen varios tipos de factibilidad:

2.3.1 Factibilidad operativa

Se relaciona con el personal que tiene que realizar el proyecto por eso, se analiza si el personal posee las competencias laborales necesarias para desarrollarlo y llevarlo a cabo. Depende de los recursos humanos que forman parte de la organización, dado que son los que deben efectuar todas las actividades en los diferentes procesos del sistema para cumplir con los objetivos propuestos. Claramente se debe evaluar si cuentan con los requisitos necesarios para llevar a buen término el proyecto. Además, se analizar si el personal se puede adaptar a los cambios, sobre todo si el cambio se produce de forma muy rápida y se evalúa si no se puede volver obsoleto de forma muy rápida y buscar planes de contingencia.

2.3.2 Factibilidad técnica

Este aspecto evalúa si la infraestructura técnica que posee la empresa puede responder de manera favorable y eficiente para desarrollar el proyecto o negocio que se tiene panificado. También se debe verificar si las personas poseen los conocimientos técnicos necesarios para poder utilizar el equipo y el software necesario. Esta se determina si se dispone de los conocimientos, habilidades, equipos o herramientas necesarios para llevar a cabo los procedimientos, funciones o métodos involucrados en un proyecto.

Realizar este tipo de estudios es esencial. En primer lugar, porque con ellos averiguamos si podemos llevar a cabo un proyecto con los recursos técnicos disponibles. En segundo término, porque en caso de tener que adquirir otros, podremos saber cuántos, cuándo y cuál podrá ser su coste. De esta forma, se podrán cuantificar a través de la factibilidad financiera.

A su vez, Se relaciona con el personal que tiene que realizar el proyecto por eso, se analiza si el personal posee las competencias laborales necesarias para desarrollarlo y llevarlo a cabo. Depende de los recursos humanos que forman parte de la organización, dado que son los que deben efectuar todas las actividades en los diferentes procesos del sistema para cumplir con los objetivos propuestos. Claramente se debe evaluar si cuentan con los requisitos necesarios para llevar a buen término el proyecto. Además, se analizar si el personal se puede adaptar a los cambios, sobre todo si el cambio se produce de forma muy rápida y se evalúa si no se puede volver obsoleto de forma muy rápida y buscar planes de contingencia.

2.3.3 Factibilidad económica

Se refiere a que se dispone del capital en efectivo o de los créditos de financiamiento necesario para invertir en el desarrollo del proyecto, el cual deberá haber probado que sus beneficios a obtener son superiores a sus costos en que incurrirá al desarrollar e implementar el proyecto o sistema; tomando en cuenta la recesión económica y la inflación para determinar costos a futuro. Los estudios de factibilidad económica incluyen análisis de costos y beneficios asociados con cada alternativa del proyecto. Con análisis de costos/beneficio, todos los costos y beneficios de adquirir y operar cada sistema alternativo se identifican y se hace una comparación de ellos. Primero se comparan los costos esperados de cada alternativa con los beneficios esperados para asegurarse que los beneficios excedan a los costos.

En cuanto a esta factibilidad económica, se debe realizar un análisis exhaustivo de la relación costo beneficio del negocio o del proyecto y sopesar ambos aspectos. Si en la evaluación se observa que los costos superan a los beneficios sería mejor no desarrollarlo. Mientras que, si el beneficio supera los costos, la decisión de la implementación del

proyecto se vuelve menos arriesgada, aunque no implica que no existan riesgos. Básicamente, se refiere a los recursos económicos y financieros necesarios para desarrollar o llevar a cabo las actividades o procesos para obtener los recursos básicos que deben considerarse.

2.3.4 Factibilidad social

Está determinada por el grado de aceptación y apoyo de la sociedad civil, donde es determinante el tipo de vinculación que lleven adelante las autoridades con los ciudadanos. Los instrumentos de transparencia y de participación ciudadana son incompatibles con gobiernos cerrados y corruptos. La apertura del gobierno hacia la participación ciudadana representa uno de los mejores respaldos a los procesos de cambio que se impulsan a través de los instrumentos de integridad. Esta factibilidad se ve medida por la respuesta de la población el cual se la aplica la propuesta.

2.4 Indicadores Financieros

Son herramientas que le permiten a dueños de empresas, realizar un análisis financiero de la situación de la misma en un período determinado. Son también un método de gestión de la empresa dentro del ámbito de los resultados económicos obtenidos por ella. Además, ilustran el funcionamiento de los distintos departamentos de la compañía y la eficacia de su trabajo. Los indicadores financieros permiten a inversores y accionistas formarse una opinión sobre cómo se está gestionando la empresa y cómo le va en el mercado. El estudio de los indicadores financieros forma parte del análisis de la situación financiera de una empresa.

Los datos empleados por los indicadores financieros proceden directamente de los estados financieros. Es por esto que los resultados de estos indicadores permiten interpretar la situación de la empresa. Así como también permiten hacer una comparativa con empresas similares para determinar su situación en el mercado. La clave del análisis de los indicadores está en la elección correcta de los mismos según la actividad de la empresa. Es importante destacar que el estudio de los indicadores no consiste en calcular cada indicador para la empresa, ya que para que el análisis mediante indicadores presente la verdadera y

actual situación financiera, deben aplicarse en función de las necesidades y del grupo a quien está dirigido el análisis.

Entre los indicadores financieros se pueden distinguir diferentes grupos, que se utilizan para analizar diversas áreas de la actividad de una empresa. Los más utilizados son los indicadores de liquidez y solvencia. Muestran si la empresa tiene la cantidad de efectivo necesario para sus operaciones actuales y si podrá pagar sus deudas con los proveedores a tiempo.

Para analizar los resultados de los indicadores financieros es necesario verificar si se ha definido el valor óptimo para el indicador financiero utilizado. Es decir, hay que comparar el resultado obtenido con el valor óptimo sugerido. Luego, se debe evaluar el resultado en función de la regla asignada al indicador. Este tipo de información facilita la interpretación de los resultados. Además, hay que recordar que diferentes autores definen los valores óptimos de manera diferente al igual que los países y el tipo de industria. En los indicadores financieros que podemos tomar en cuenta para este trabajo de grado, son:

2.4.1 Valor Actual

El valor actual es el valor presente que tiene una determinada cantidad de dinero que vamos a recibir en un futuro. Para conocer este valor actual habrá que tener en cuenta el flujo de dinero que vamos a recibir y una tasa que tendremos que descontar de esos flujos futuros. Este concepto se utiliza normalmente para comprobar si una inversión es viable en el futuro, se trata de actualizar los pagos y cobros de una operación. El Valor Actual se debe calcular para poder conocer la viabilidad de un proyecto empresarial estimando los flujos de caja que tiene la empresa para hacer frente al proyecto que quiere llevar a cabo.

2.4.2 Tasa interna de retorno

Es una medida utilizada en la evaluación de proyectos de inversión que está muy relacionada con el valor actualizado neto (VAN). También se define como el valor de la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero, para un proyecto de inversión dado. La tasa interna de retorno (TIR) nos da una medida relativa de la rentabilidad, es decir, va a venir expresada en tanto por ciento. El principal problema radica en su cálculo,

ya que el número de periodos dará el orden de la ecuación a resolver. Para resolver este problema se puede acudir a diversas aproximaciones, utilizar una calculadora financiera o un programa informático.

2.4.3 Diagrama de operaciones

El diagrama del proceso de la operación es la representación gráfica de los puntos en los cuales se introducen materiales en el proceso, del orden de las inspecciones y de todas las operaciones, excepto las incluidas en la manipulación de los materiales (no incluye demoras, transportes y almacenamiento). Así mismo, comprende la información que se estima como pertinente para un análisis preliminar, como, por ejemplo: tiempo requerido y situación. Su uso, como fue levemente descrito anteriormente, se da en la ejecución de un análisis preliminar, donde se hace necesario ver de una sola pasada la totalidad del proceso, antes de iniciar un estudio detallado

2.4.4 Matriz de decisión ponderada

La matriz de decisión ponderada es una herramienta que se usa para poder decidir entre diferentes opciones de forma objetiva y consensuada; permitiendo al mismo tiempo que este proceso sea transparente y quede documentado. Debe ser objetiva porque los criterios de decisión están claramente definidos de antemano, así como su ponderación en la decisión final y la forma en que estos se puntuarán. Además, consensuada porque todo el proceso de creación y relleno de la matriz debe hacerse con todas las personas implicadas en la decisión; siendo para ello posible usar diferentes herramientas de trabajo en equipo como la lluvia de ideas.

Aunado a esto último, también debe ser transparente porque, una vez rellena la matriz, el resultado sale a partir de una simple operación matemática. Por tanto, tanto los criterios, su evaluación y el resultado final quedan perfectamente documentados en la propia matriz de decisión; siendo posible usar esta misma para documentar el proceso y justificar la decisión tomada.

2.4.5 Distribución de áreas

Se refiere a la disposición física de los puestos de trabajo, de los recursos tanto materiales como técnicos y al diseño de las instalaciones laborales para lograr una máxima eficiencia en las actividades. Hay Factores que deben considerarse para la distribución del área de trabajo como:

- Comodidad del trabajador.
- Distancia de los instrumentos y equipos y su facilidad de manejo.
- La separación de los distintos equipos.
- El equilibrio de trabajo entre las extremidades.
- Evitar las sobrecargas para el trabajador.
- La satisfacción de una variedad de características físicas de los trabajadores: Hombre o mujer, personas con discapacidad física, estatura, peso, si se es zurdo o diestro.
- Que los recursos materiales y técnicos contribuyan a que el trabajador pueda realizar sus actividades de forma segura

Y esto brinda ciertas ventajas como:

- Disminución de las distancias a recorrer por los materiales, herramientas y trabajadores.
- Circulación adecuada para el personal, equipos móviles, materiales y productos en elaboración, entre otros.
- Utilización efectiva del espacio disponible según la necesidad.
- Seguridad del personal y disminución de accidentes.
- Localización de sitios para inspección, que permitan mejorar la calidad del producto.
- Disminución del tiempo de fabricación.
- Mejoramiento de las condiciones de ambientales en el trabajo.
- Incremento de la productividad y disminución de los costos.

2.4.6 Consumo eléctrico

El consumo energético es el gasto total de la energía, y normalmente incluye más de una fuente energética. Lo asociamos al gasto de luz y de energía eléctrica, pero aquí entrarían también el gas, el gasoil o la biomasa. Además, el consumo de energía está conectado a la eficiencia energética. De esta forma, a mayor consumo energético, menor es la eficiencia, y, por lo tanto, menor es también el ahorro en las facturas. Para poder saber dónde puedes mirar tu consumo eléctrico, primero debes conocer tu distribuidora. Aquí, debes entender que la empresa con la que tengas contratada la luz es posible que no sea realmente la misma que te la distribuye. Una cosa son las distribuidoras y otra las comercializadoras. Lo que sueles hacer es contratarle la luz a una comercializadora que te sire la luz de la distribuidora de tu zona, a no ser que contrates directamente con la distribuidora.

2.4.7 Diagrama Eléctrico

Un diagrama electrónico, también conocido como un esquema eléctrico o esquemático es una representación pictórica de un circuito eléctrico. Muestra los diferentes componentes del circuito de manera simple y con pictogramas uniformes de acuerdo a normas, y las conexiones de alimentación y de señal entre los distintos dispositivos. El arreglo de los componentes e interconexiones en el esquema generalmente no corresponde a sus ubicaciones físicas en el dispositivo terminado.

A diferencia de un esquema de diagrama de bloques o disposición, un esquema de circuito muestra la conexión real mediante cables entre los dispositivos, el tipo de dibujo que sí representa al circuito real se llama negativo o positivo de la tablilla de circuito impreso.

2.5 Bases Legales

Según Villafranca D, 2002 “Las bases legales no son más que se leyes que sustentan de forma legal el desarrollo del proyecto.”

Se trata del conjunto de documentos de naturaleza legal que sirven de testimonio referencial y de soporte a la investigación que se realiza. Algunos de los documentos legales

sé que se pueden nombrar se encuentran normas, leyes, reglamentos, decretos y resoluciones. Donde, dentro de sus marcos legales, permiten el ejercicio de la profesión.

2.5.1 Ley de uso racional y eficiente de energía

Esta Ley tiene por objeto promover y orientar el uso racional y eficiente de la energía en los procesos de producción, generación, transformación, transporte, distribución, comercialización, así como el uso final de la energía, a fin de preservar los recursos naturales, minimizar el impacto ambiental y social, contribuir con la equidad y bienestar social, así como, con la eficiencia económica del país, mediante el establecimiento de políticas enfocadas en el uso racional y eficiente de la energía, la educación energética, la certificación de eficiencia energética y la promoción e incentivos para el uso racional y eficiente de la energía.

Según el Artículo No.6, dice que, a los efectos de la correcta interpretación y aplicación de la presente ley, se definen los siguientes términos. Definen a la energía alternativa como (2011): “aquellas que permiten la generación de energía eléctrica en sustitución de las fuentes de energía convencional, que en la República son los hidrocarburos líquidos y gaseosos, así como la hidroelectricidad.”

De igual manera, también se les denomina una definición a las energías renovables y dice son (2011):

Aquella que se obtiene del aprovechamiento de fuentes de energía primaria naturales capaces de regenerarse, entre otras: energía solar, energía eólica; bioenergía, energía hidráulica, energía geotérmica, energía mareomotriz, gases de desechos, gases de plantas de depuración y biogás. (2011, pp 2)

Con esta ley, se permite la distribución, aprovechamiento de energías de origen alterno y renovable a las empresas en pro del beneficio de la sociedad e industria venezolana. Tomando en cuenta, todas sus respectivas regulaciones, ya que, se otorgan las políticas para el incentivo del uso de este tipo de energía aun en desarrollo.

2.5.2 COVENIN

COVENIN corresponde al acrónimo de la Comisión Venezolana de Normas Industriales, como se conoció desde 1958 hasta 2004 al ente encargado de velar por la estandarización y normalización bajo lineamientos de calidad en Venezuela. COVENIN

estableció los requisitos mínimos para la elaboración de procedimientos, materiales, productos, actividades y demás aspectos que estas normas rigen. En esta comisión participaron entes gubernamentales y no gubernamentales especialistas en un área. A partir del año 2004, las actividades desarrolladas por COVENIN pasan a ser ejecutadas por FONDONORMA. Para este ente, existen un catálogo de normas para cada aspecto del ejercicio de una profesión en Venezuela, para el presente trabajo de grado se remitió al código eléctrico nacional.

2.5.3 Código Eléctrico Nacional

El objetivo de este código es la salvaguardia de las personas y de los bienes contra los riesgos que pueden surgir por el uso de la electricidad, contiene disposiciones que se consideran necesarias para la seguridad. El cumplimiento de las mismas y el mantenimiento adecuado darán lugar a una instalación prácticamente libre de riesgos, pero no necesariamente eficiente, conveniente o adecuada para el buen servicio o para ampliaciones futuras en el uso de la electricidad. Contiene los principios fundamentales de protección para la seguridad que comprende la protección contra el choque eléctrico, protección contra efectos térmicos, protección contra sobrecorriente. Además de protección contra corrientes de falla y protección contra sobretensión

Este código es velado por el Comité de Electricidad, CODELECTRA, es una Asociación Civil sin fines de lucro, fundada el 19 mayo de 1967 por iniciativa de empresas privadas y entidades oficiales pertenecientes al sector eléctrico de Venezuela. Desde sus inicios, CODELECTRA se ha dedicado a la elaboración, actualización y publicación de las normas nacionales para el sector eléctrico venezolano, lo cual fue reconocido por la Comisión Venezolana de Normas Industriales, COVENIN, mediante la firma de un convenio de cooperación, en 1974.

En el cual se distingue la experiencia de CODELECTRA en esta materia y se le asigna la coordinación del Comité Técnico de Normalización, Electricidad, Electrónica y comunicaciones de la COVENIN, siendo éste el primer convenio de normalización y el más antiguo, que se firma en Venezuela, el cual se ajusta a los lineamientos establecidos por FONDONORMA en materia de normalización nacional.

Donde busca como objetivo Elaborar, mantener, publicar y dar difusión a las normas del Sector Electricidad, Electrónica y Comunicaciones, estudiar las normas extranjeras y fijar los puntos de interés contenidos en ellas, trabajar con todos los medios posibles para hacer crecer la importancia de las normas y Códigos de instalaciones, con el fin de que su uso se vaya generalizando, divulgar la importancia de la normalización y los beneficios que aporta en la optimización de la calidad de los productos de la industria eléctrica y electrónica, y por ultimo colaborar con aquellas instituciones nacionales e internacionales de docencia, investigación, normalización u otras semejantes, que persigan cualquier objetivo que sea común con los de la Asociación.

2.5.4 LOPCYMAT

Es la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo, surgió en la República Bolivariana de Venezuela como una normativa derivada a la Ley Marco de Seguridad Social que incluye, además de una gama de cotizaciones que todavía se encuentran vigentes, una serie de normas que deben adoptar las empresas con el propósito de preservar la integridad física y salud de sus trabajadores, el mejoramiento de medidas de seguridad en las instalaciones de la empresa, determinación de los procesos peligrosos, capacitación a los trabajadores, prevención de accidentes de trabajo, enfermedades ocupacionales y responsabilidad de la empresa antes infortunios laborales. En resumen, todas las empresas venezolanas bien sean públicas o privadas, deben cumplir con la LOPCYMAT.

De acuerdo al artículo No.1 de la ley, tiene por objeto:

Establecer, las instituciones, normas, lineamientos de las políticas los órganos y entes que permitan garantizar a los trabajadores(as), condiciones de seguridad, salud y bienestar en el ambiente de trabajo mediante la promoción del trabajo seguro y saludable, la prevención de los accidentes de trabajo y las enfermedad ocupacionales , la reparación integral del daño sufrido y la promoción e incentivo y la promoción e incentivo al desarrollo de programas para la recreación, utilización del tiempo libre , descanso y turismo social (2014).

Pero en el ámbito de la aplicación, en al artículo No.4 dice:

Su aplicación abarca a los trabajadores bajo relación de dependencia, por cuenta propia del empleador, cualquiera sea su naturaleza el lugar donde se ejecute, persiga o no fines de lucro, sean públicos o privados y en general a toda

prestación de servicios personales donde haya patronos y trabajadores. Su aplicación incluye al trabajador domésticos, a domicilio y conserjería así como también aquellos que desempeñan labores en cooperativas u otras formas asociativas, comunitarias de carácter productivo o de servicio (2014).

2.6 Definición de Términos

- **Batería:** Son dispositivos que almacenan energía eléctrica en forma química y la liberan después como corriente continua de forma controlada.
- **Calor:** Energía que se manifiesta por un aumento de temperatura y procede de la transformación de otras energías; es originada por los movimientos vibratorios de los átomos y las moléculas que forman los cuerpos
- **Combustible fósil:** Combustible que procede de la descomposición natural de la materia orgánica a lo largo de millones de años, como el petróleo, el carbón mineral o el gas natural.
- **Diesel:** Combustible también conocido como gasóleo o gasoil, se obtiene a partir de la destilación y la purificación del petróleo crudo.
- **Energía:** Es la capacidad de los cuerpos para realizar un trabajo y producir cambios en ellos mismos o en otros cuerpos. Trabajo en forma de movimiento, luz, calor, etc.
- **Fotón:** Partículas portadoras de las formas de radiación electromagnética, no sólo de la luz. En ellas se incluyen los rayos X, los rayos gamma, la luz ultravioleta, la luz infrarroja, la luz visible, las microondas y las ondas de radio.
- **Fotovoltaico:** Que genera una fuerza electromotriz cuando se encuentra bajo la acción de una radiación luminosa o análoga.
- **Kilovatio hora (kWh):** Es la unidad que expresa la relación entre energía y tiempo. Esta es la que se utiliza para medir el consumo de energía en kilovatios por hora.
- **Kilovatio(kW):** Es la unidad que se utiliza para medir la potencia eléctrica.
- **Litio:** Es un metal que se encuentra principalmente en salmueras naturales, pegmatitas, pozos petrolíferos, campos geotermales y agua de mar. Es el metal

más liviano, con la mitad de la densidad del agua y presenta excelentes condiciones en la conducción del calor y la electricidad.

- **Panel Solar:** Dispositivo que aprovecha la radiación solar, con el fin de generar energía, su primera parte consta del colector solar, el cual a través de la radiación solar eleva la temperatura del agua o de algún otro líquido, y la segunda el panel fotovoltaico, que con ayuda de células fotovoltaicas permite producir corriente eléctrica.
- **Radiación:** es la emisión, propagación y transferencia de energía en cualquier medio en forma de ondas electromagnéticas o partículas.
- **Recursos:** Son los bienes o servicios que proporciona la naturaleza sin la intervención del hombre. Pueden ser renovables y no renovables.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Los aspectos metodológicos son los que orientan el proceso de investigación del estudio desarrollado, por cuanto esos procedimientos son los que orientan cualquier proyecto educativo que se quiera realizar. Es así como la investigación educativa según la finalidad, se centra básicamente en un estudio aplicado, teniendo como propósito primordial la resolución de problemas inmediatos en el orden de proteger las líneas de producción y mejorar el suministro eléctrico de la empresa.

A tal efecto, la Universidad Nacional Abierta (2018) recomienda: “La estrategia general que adapta el investigador, como factor de abordar un problema determinado, que generalmente se traduce en un esquema o gráfico y permite identificar los pasos que deberá dar para identificar su estudio” (p.231). En el presente capítulo se describen las características y metodología utilizadas en el desarrollo de la presente investigación, así como las técnicas e instrumentos aplicados a los sujetos dentro del contexto.

3.1 Tipo de investigación

Por el tipo de la investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de un proyecto factible, como la preparación de una propuesta viable. De acuerdo con Hurtado (2008, p. 47):

Consiste en la elaboración de una propuesta, un plan, un programa o un modelo, como solución a un problema o necesidad de tipo práctico, ya sea de un grupo social, o de una institución, o de una región geográfica, en un área particular del conocimiento, a partir de un diagnóstico preciso de las necesidades del momento, los procesos explicativos o generadores involucrados y de las tendencias futuras, es decir, con base en los resultados de un proceso investigativo.

En función a lo expresado por hurtado, la problemática real planteada, fue sometida con anterioridad a estudios de las necesidades a satisfacer de la empresa TAIME C.A.

3.2 Diseño de la investigación

En esta sección se presentarán los aspectos que han guiado esta investigación, a partir de las sugerencias de autores y estudios previos, para así definir el modelo más adecuado para determinar el diseño de la investigación. Todo esto, a través del estudio de los diversos niveles y unidades de análisis que se han considerado para caracterizar la construcción de la interacción. De igual forma, según Hurtado (2008, p. 147), el diseño alude a las decisiones que se toman en cuenta al proceso de recolección de datos que permite al investigador lograr la validez interna de la investigación, es decir, tener un alto grado de confianza de que sus conclusiones no son erradas.

El presente trabajo de grado se trabajó bajo la modalidad de investigación de campo. Según el autor Fideas G. Arias (2012), define: “La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de todos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variables algunas”, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental.

Además, el presente trabajo también se trabajó bajo la modalidad de investigación documental, Según Díaz (2006) el diseño de investigación documental “permite el estudio de un problema con el propósito de ampliar y profundizar el conocimiento de su naturaleza principal, en trabajos previos, así como información y datos divulgables por medios impresos” (p. 210). Es decir, a través de esta técnica de investigación cualitativa, se busca recopilar y seleccionar información a través de la lectura de documentos, libros, revistas, grabaciones, filmaciones, periódicos, bibliografías que sirvan de base para el análisis de la información del trabajo de investigación.

3.3 Nivel de la investigación

Se refiere al grado de profundidad con que se aborda un fenómeno o un evento de estudio. El cual, con lo anteriormente ya explicado en el presente trabajo de investigación, este se trabajará bajo la modalidad de un nivel de investigación descriptivo.

Según el autor Arias (2012)), define: la investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un

nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere. (pag.24). Entonces, el autor consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes de la problemática mediante la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas en la empresa TAIME C.A.

3.4 Población y muestra

3.4.1 Población

Es el conjunto total de individuos, objetos o medidas que poseen algunas características comunes observables en un lugar y en un momento determinado, donde se desarrollará la investigación. Con el aporte ya presentado, el presente trabajo de grado toma la palabra de Tamayo (2012) donde dice:

La población es la totalidad de un fenómeno de estudio, incluye la totalidad de unidades de análisis que integran dicho fenómeno y que debe cuantificarse para un determinado estudio integrando un conjunto N de entidades que participan de una determinada característica, y se le denomina la población por constituir la totalidad del fenómeno adscrito a una investigación.

El presente trabajo de investigación tendrá una población que abarcará exclusivamente la totalidad de las instalaciones de la empresa TAIME C.A., ubicada específicamente en la Parque Industrial Paracotos, Estado Miranda.

3.4.2 Muestra

El autor Sabino (2019) establece que la muestra constituye, solo una parte del conjunto total de la población y es poseedora de sus propias características. Por tanto, una población es homogénea en la medida que sus integrantes se parecen entre sí en cuanto a características. Con base a este criterio, la muestra constituye una porción de la población sobre la que se realiza el estudio, entonces, la muestra de una investigación es la que permite delimitar la problemática, identificando la raíz del problema. Para el presente estudio, la muestra será igual a la población, debido a que, los estudios pertinentes se realizaran en la totalidad de la empresa TAIME C.A.

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1 Técnicas de recolección de datos

Todo investigador debe tener en cuenta que la selección y elaboración de técnicas e instrumentos es esencial en la etapa de recolección de la información en el proceso investigativo; pues constituye el camino para encontrar la información requerida que dará respuesta al problema planteado. Entonces, las técnicas para la recolección de información, se puede definir como; el medio a través del cual el investigador se relaciona con los participantes para obtener la información necesaria que le permita alcanzar los objetivos planteados en la investigación.

Según Arias (2006 p. 146): “Son las distintas formas o maneras de obtener la información, el mismo autor señala que los instrumentos son medios materiales que se emplean para recoger y almacenar datos”.

3.5.1.1 Observación

La recopilación de información de primera mano en el campo le da al observador una perspectiva holística que le ayuda a comprender el contexto en el que opera o existe el elemento que se está estudiando. En efecto, el investigador lo usara para observar las instalaciones de la empresa TAIME C.A. y sus alrededores, a fin de posteriormente seleccionar la energía alternativa más adecuada y su ubicación.

3.5.1.2 Entrevista

Según Morgan y Cogger (2019). dicen que: “Una entrevista es una conversación con propósito. Es un proceso interactivo que involucra muchos aspectos de la comunicación que el simple hablar o escuchar, como ademanes, posturas, expresiones faciales y otros comportamientos comunicativos”.

El investigador del presente trabajo de grado, realizara una entrevista estructurada al encargado del departamento de diseño y control de potencia eléctrica, a fin de obtener un diagnóstico eléctrico de la empresa y sus generadores eléctricos, además, de la regularidad de las caídas de voltaje. Ya que estas entrevistas estructuradas proporcionan una gran información, debido a que, es flexible y adaptable a situaciones.

3.5.1.3 Revisión Documental

Según Hurtado (2008) afirma que:

Una revisión documental es una técnica en donde se recolecta información escrita sobre un determinado tema, teniendo como fin proporcionar variables que se relacionan indirectamente o directamente con el tema establecido, vinculando esta relaciones, posturas o etapas, en donde se observe el estado actual de conocimiento sobre ese fenómeno o problemática existente.

Determinando una buena recolección de información para que de esta manera se logre analizar, criticar e interpretar de manera adecuada y así proponer buenas bases sobre la temática impactando al observador con el fin de propagar investigaciones que aporten información a este tema tan relevante. El investigador hará uso de esta técnica, a fin de poder seleccionar la energía alternativa a instalar y posteriormente evaluar el sistema eléctrico. Tomando en cuenta, un estudio técnico y operativo.

3.5.1.4 Checklist

Según los autores (Arboleda, y otros, 2014) señalan que al Checklist de calidad como: “Un instrumento que revisa de forma ordenada el cumplimiento de procedimientos que se llevan a cabo, mediante el cual se constata el cumplimiento de un conjunto de controladores de seguridad” (pág. 33). Estos se crean para registrar condiciones que permitan recolectar datos ordenadamente y de forma sistemática. Se señala, además, gracias a estos datos obtenidos, un mejor dictamen de la situación del caso de estudio.

3.5.2 Instrumentos de Recolección de Datos

Sabino expone (2018): “Un instrumento de recolección de datos es, en principio, cualquier recurso de que pueda valerse el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos la información”.

3.5.2.1 Guion de Entrevista

Consiste en el registro escrito de las preguntas que conforman el instrumento de recolección de los datos. El entrevistador debe tener una actitud atenta que favorezca el discurso y no influya en sus respuestas. El investigador tendrá de antemano una estructura el cual guiará al entrevistado.

Se presenta la estructura del guion utilizado para la recolección de información, el cual, fue previamente validado por expertos en el área (revisar anexo A-5):

**CUADRO No.1
ESTRUCTURA DE ENTREVISTA**

No	Preguntas
1	¿Cómo considera usted que es la situación eléctrica actual en la empresa TAIME C.A.?
2	¿Qué estrategias han tomado para enfrentar las interrupciones eléctricas?
3	En su conocimiento, ¿cuál piensa que sería el tipo de energía alternativa más provechosa para Venezuela, considerando, el uso de recursos naturales y fuentes de energía renovables?
4	¿Qué sistema de energía alternativa considera usted que sea el más apto para cubrir la demanda eléctrica de la empresa?
5	¿Qué tan factible piensas que sean implementación de una energía alternativa como suministro eléctrico complementario?

Autor: (Villarroel, S, 2021)

Posteriormente, se aplicaron estas preguntas a un grupo de expertos en diferentes áreas de la empresa, de mismo modo, se presentó un resumen por cada clase de preguntas, el cual, permitió un análisis para visualizar la situación eléctrica de la empresa.

3.5.2.2 Cuaderno de Notas

El cuaderno servirá como un listado en serie de tareas añadidas a realizar, tener estructurados de forma clara los contenidos de cada nivel y pasos a realizar, diseñar sesiones adecuadas a la metodología que predicamos, y definir una estrategia. El presente investigador llevara un modus operandi el cual estará pautado, el cual, llevara anotado todo lo observado, entrevistado y documentado. Para posteriormente, ser más preciso en la toma de decisiones.

3.6 Fases de la investigación

Fase I: Diagnostico la situación eléctrica en la empresa TAIME C.A.

De acuerdo a esta primera fase fue necesario hacer uso de las técnicas e instrumentos de la recolección de datos, donde mediante la entrevista con el encargado del área eléctrica,

el investigador, determino el estatus y gravedad de la problemática. Esto último, de la mano con una entrevista y el cuaderno de notas.

Fase II: Selección de energía alternativa con los materiales y equipos necesarios para cubrir la demanda eléctrica en la empresa TAIME C.A.

Posteriormente a la primera fase, con el diagnóstico de la situación eléctrica de TAIME C.A., se procedió a hacer un análisis de este diagnóstico, y proceder a la revisión documental de los tipos de energía alternativa para determinar la más adecuada, que pueda cubrir de demanda eléctrica por las caídas de voltaje y pueda ser instalada.

Fase III: Diseñar las condiciones operativas y técnicas para la instalación de una energía alternativa para cubrir la demanda eléctrica de la empresa TAIME C.A.

Consiguiente con la debida obtención de información necesaria y la elección de la energía alternativa más adecuada, el investigador procedió a realizar un diseño eléctrico del nuevo suministro eléctrico. Donde, tomo en cuenta todos los factores técnicos y operativos:

- Costos de la energía e instalación
- Ubicación
- Capacidad eléctrica de la energía alternativa
- Layout de la empresa
- Distribución de paneles solares
- Equipo encargado
- Mantenimiento
- Normas de seguridad

Fase IV: Evaluar la factibilidad, técnica, económica, social, ambiental y operativa de la propuesta en la empresa TAIME C.A.

Para la fase final, se evaluó la factibilidad de la propuesta tomando en cuenta los resultados de las fases anteriores, y se presentó un análisis definitivo, en función a los factores técnicos, sociales, ambientales y operativos.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1 Fase I: Diagnostico la situación eléctrica en la empresa TAIME C.A.

Para la primera fase, se recolecto información mediante la observación directa de las condiciones actuales de la planta, para conocer y analizar el entorno en el que se desarrollan las actividades que permiten que se lleve a cabo de manera eficiente la producción de la organización, así como también, el diagnóstico de la situación eléctrica.

En este caso se utilizó como instrumento la Checklist, que consiste en un listado de aspectos observados y evaluados por el investigador, al momento de estar presente en las áreas de trabajo y en contacto con los trabajadores. (Ver cuadro 2)

CUADRO No.2

CHECKLIST CONDICIONES ACTUALES DE LA EMPRESA

ÍTEMS	ACTIVIDADES	SI	NO	OBSERVACIONES
1	Hay una estructura organizacional en la empresa	X		
2	Hay un plan de contingencia ante una falla eléctrica	X		
3	Existe una segunda alternativa en caso de que el plan de contingencia no funcione		X	Se depende del primero
4	Existe un control de perdida ante las fallas eléctricas		X	No se encuentran medidas
5	Los generadores eléctricos se encuentran en buen estado		X	No reciben mantenimiento regular

6	Existen un control de gastos para la compra combustible		X	
7	La empresa está dispuesta en invertir en un nuevo suministro eléctrico	X		
8	Documentación y seguimiento de las fallas eléctricas		X	No hay un proceso escrito
9	Layout de la empresa	X		
10	Existe una facilidad para la obtención de combustible diésel	X		Cada mes buscan en un sitio diferente
11	Existe algún generador extra en caso del fallo de alguno de los 2 principales		X	
12	Hay un plan de capacitación del área eléctrica para el personal		X	
TOTAL		5	7	
% POR ÍTEMS		41,66%	58,33%	

Autor: (Villarroel, S, 2021)

Luego de una observación directa por la empresa para poder recoger los datos necesarios para ver sus condiciones actuales, el investigador llevo lo observado a un cuadro de checklist, donde, se analizó sus datos más resaltantes e importantes para poder diagnosticar la situación eléctrica de la empresa TAIME C.A., se pudo evidenciar que la planta no se encuentra en óptimas condiciones, ya que, las plantas no tienen un mantenimiento adecuado y no existe una de respaldo, además, no hay control para dadas situaciones que acontecen. Luego, se procedió a aplicar nuevamente el instrumento de

checklist para exclusivamente el área eléctrica de la empresa, para tener un mejor diagnóstico de la situación.

CUADRO No.3

CHECKLIST CONDICIONES ELECTRICAS DE LA EMPRESA

ÍTEMS	ACTIVIDADES	SI	NO	OBSERVACIONES
1	Los sistemas eléctricos de la planta están en buenas condiciones	X		
2	Los equipos han sufrido algún daño por las fallas eléctricas	X		Sobrecalentamiento y fatiga
3	Existe suficiente combustible para funcionar de manera continua y optima las plantas eléctricas		X	Agregando el mal mantenimiento de las mismas
4	Existe una fuente de alimentación externa	X		Únicamente los generadores
5	Los generadores eléctricos se encuentran en buen estado		X	No reciben mantenimiento regular
6	Existen un control de tensión	X		
7	Existe un encargado del área eléctrica	X		
8	Existe humedad en las áreas eléctricas		X	Muy bajos riesgos
9	Las áreas eléctricas son restringidas	X		Existen normativas
10	Existe instrucciones específicas para trabajar en el área eléctrica	X		Cada mes buscan en un sitio diferente
TOTAL		7	3	
% POR ÍTEMS		70%	30%	

Autor: (Villarroel, S, 2021)

Podemos ver el cuadro No.3, que existen normativas y regulaciones en el área eléctrica, la empresa TAIME C.A. posee las competencias para poder trabajar con nuevas tecnologías del rubro, pero, debemos tomar en cuenta el deterioro de las maquinarias, principalmente, los generadores por falta de mantenimiento y que las fallas eléctricas han fatigado a las maquinas debido a los cambios bruscos de voltaje, por ende, es necesario un sistema alterno que regule la energía y controle esta operación. Estas maquinarias previamente nombradas, se refieren a las prensadoras, que tienen un tiempo operativo de 8 horas al día, sin embargo, el resto del día las planta sigue encendida en oficina. Posteriormente se hizo una medición de la potencia eléctrica consumida al día por cada uno de los equipos instalados en la planta, para poder diagnosticar su nivel de requerimiento eléctrico.

CUADRO No.4
POTENCIA CONSUMIDA

Cantidad	Descripción	Consumo
4	Línea de producción de tapas Metálicas	50Kw c/u
4	Línea de producción de tapas plásticas	50Kw c/u
4	Compresores	44Kw c/u
100	Luminarias	60Kw
3	Tornos	6Kw c/u
3	Rectificadores	6Kw c/u
3	Fresadoras	6Kw c/u
1	Taladro	2kw

Autor: (Villarroel, S, 2021)

Podemos visualizar en el cuadro No.4 que la empresa tiene un consumo diario de 2MW/día aproximadamente. Aunado a esto último, la empresa TAIME C.A. posee un voltaje del tipo alterno, debido a su facilidad para controlarse en altas inducciones. El personal del área eléctrica solo es de 5 personas más el encargado, por ende, se requieren mejoras que simplifiquen el trabajo de este personal.

A continuación, se aplicó una entrevista semiestructurada aplicada a un panel por tres (3) expertos (ver cuadro 3) que se encuentran a cargo de los diferentes sistemas que intervienen en la fabricación de tapas, y que tienen una relación directa con el sistema eléctrico de la empresa, utilizando para ello un guion de entrevistas, compuestas por cinco

(5) interrogantes especificadas en el cuadro #1, que sirvieron como instrumento para la recolección de datos.

**CUADRO No.5
EXPERTOS A ENTREVISTAR**

N#	Nombre y apellido	Cargo
1	Martin Cruz	Encargado del área de potencia y electricidad
2	Bautista Villarroel	Supervisor de las líneas operativas
3	Jesús Murillo	Gerente Técnico de la empresa

Autor: Villarroel, S, (2021)

Se utilizaron 5 preguntas previamente validadas por expertos del área:

**CUADRO No.6
ENTREVISTA ESTRUCTURADA No.1**

RESULTADOS DE LA ENTREVISTA		
N.º	Experto: 1	Fecha: 01/12/2021
	PREGUNTAS	RESPUESTAS
1	¿Cómo considera usted que es la situación eléctrica actual en la empresa TAIME C.A.?	La situación es que hay energía, pero, el problema es que hay ciertas interrupciones, puede ser 2 o 3 veces al día, o por semana, dependiendo como este la estación eléctrica de Santa Lucia. La fábrica trabaja, no hay ningún problema con eso, y cuando se va la energía, se encienden los motores generadores que existen allá, que tienen una capacidad de 800KBA aproximadamente cada uno. Cuando llega la energía, el sistema hace una transferencia, es decir, se apagan los motores generadores y vuelve el sistema de energía de Corpoelec.

		<p>Eso es lo que está pasando, esta misma situación afecta, los factores de potencia, cambios de voltaje y niveles de frecuencia para toda la empresa.</p>
2	<p>¿Qué estrategias han tomado para enfrentar las interrupciones eléctricas?</p>	<p>Las estrategias que se han utilizado para solventar ese problema es lo contestado en la pregunta número uno, que es justamente, el encendido de los motores generadores para poder compensar la falta de energía para seguir produciendo, y no solamente eso, a veces es necesario rectificar algunos cilindros. Entonces, se encienden los motores generadores para poder asegurar que esa rectificación de cilindro sea la más adecuada, porque si está mal rectificado el cilindro, este gana energía en la rectificación, y se pierde. Entonces, se tiene que volver a hacer el proceso, y eso es una pérdida de material, específicamente hablando, de los cilindros de litografía.</p> <p>En fin, te brindo detalles, pero la única estrategia que tenemos, es el encendido de los motores generadores, y obviamente, TAIME C.A. tiene que asegurar que los tanques están llenos de diesel, para justamente tener energizada la empresa no sé si es por más de 3 días.</p>
3	<p>¿En su conocimiento, cual piensa que sería el tipo de energía alternativa más provechosa para Venezuela,</p>	<p>Bajo estas características, hace que Venezuela sea uno de los países más ricos en energía, independientemente lo que esté pasando actualmente esa energía sigue allí. Entonces bajo tu pregunta, y en su conocimiento, pienso que piensas el tipo de energía alternativa más provechosa para Venezuela sería la energía hidroeléctrica. Para Estados Unidos seguramente sería la energía</p>

	<p>considerando, el uso de recursos naturales y fuentes de energía renovables?</p>	<p>nuclear, y para Japón seguramente también sería la energía nuclear, entonces, cómo puedes ver, dependiendo del país, su clima, economía, fuente de recurso natural, ósea, es con lo que tengas, que define cuál es el tipo de energías más provechosa.</p>
<p>4</p>	<p>¿Qué sistema de energía alternativa considera usted que sea el más apto para cubrir la demanda eléctrica de la empresa?</p>	<p>Fíjate que, por estar en una zona caliente cómo es el caso de Paracotos, y estudiando desde mi punto de vista la estructura que contiene la misma, desde mi perspectiva, pudiera ser, el panel solar. Porque es más fácil de instalar, la tecnología suficiente como para poder alimentar ese tipo de fábrica, qué es una fábrica de tapas, y qué bueno, en el año 2000 ahorita el año 2021, toda la tecnología de inversores, rectificadores y transistores se han estado evolucionando de una manera exponencial.</p> <p>Entonces, vale la pena hacer una inversión más aún cuando tenemos problemas de interrupción, y este lo más importante de todo, si tú vas a vender algún producto en a nivel global, es importante, que la fábrica y todos los recursos sean sus sean sustentables, porque recuerda, que la venta de un producto depende de la rapidez, y de la rapidez, justamente el tiempo de respuesta, para tú poder vender ese producto antes que otra empresa lo haga, entonces, cómo puedes ver la instalación de un panel solar es mucho más provechosa.</p> <p>Y quiero que notes algo, y es que cualquier tipo de energía alternativa, vamos a llamar para el solares viento o inclusive la geotérmica, qué son energías</p>

		<p>complementarias, mas no sustitutivas. La energía nuclear, la energía hidroeléctrica y las fuentes termoeléctricas son fuentes energía potentes, que pueden alimentar varios países, Venezuela en su momento lo hizo, pero el tipo de energía como paneles solares o como viento, son energías complementarias, nunca van a llegar a sustituir las energías con grandes potencias, y es un concepto que siempre hay que mantener en cuenta.</p>
5	<p>¿Qué tan factible piensas que sean implementación de una energía alternativa como suministro eléctrico complementario?</p>	<p>Como te comentaba en las otras preguntas, en la factibilidad, desde mí. Experiencia, me ha dicho que sí, además que, se ha demostrado en otras fábricas que es posible la alimentación por paneles solares a una fábrica. Te lo estoy contando desde el punto de vista de libros, desde el punto de vista de simulaciones y bajo mi experiencia de todas las cosas que he visto, además, que su instalación es muy fácil con respecto a una instalación eólica o una instalación geotérmica.</p> <p>Ósea, para tu poder colocar vientos, por ejemplo, tú necesitas una torre de 100 m con unas aspas muy grandes, para que, justamente cuando pase el viento comienza a rotar, y en el caso de la geotérmica, tendríamos que romper la tierra para meter una tubería que llegue a una zona de la corteza terrestre, que sea caliente, en dónde pasa el agua, la Caliente, la convierte en vapor y muevan unas máquinas, en este caso las turbinas. Entonces cómo puedes ver, dependiendo de la infraestructura y la</p>

	<p>ingeniería civil con que se va a montar este sistema, es lo que va a garantizar justamente que la implementación sea efectiva.</p> <p>En este caso, el presidente de la compañía va a tomar en cuenta el espacio, la cantidad de paneles solares, y si seguimos con la energía geotérmica, él tiene que pensar cuánto es la profundidad de la tubería para llegar a la corteza, la corteza caliente de la que estamos hablando es de 15 km, y el va a utilizar todos los recursos para meter un tubo para que llegue a esa profundidad bajo tierra, y eso obviamente, no lo vamos a hacer porque es muy caro, entonces, preferí los paneles solares porque se están en el techo bajo una serie de arreglos de paneles solares que llegue a una banco de baterías, que luego llega a una sala de impresora y justamente alimenta a esa línea. Entonces, cómo puedes ver, esa pregunta es muy amplia, pero bajo mi experiencia, totalmente factible montándolo con paneles solares.</p>
--	--

Autor: Villarroel, S, (2021)

CUADRO No.7
ENTREVISTA ESTRUCTURADA No.2

RESULTADOS DE LA ENTREVISTA		
N.º	Experto: 2	Fecha: 01/12/2021
	PREGUNTAS	RESPUESTAS
1	<p>¿Cómo considera usted que es la situación eléctrica actual en la empresa TAIME C.A.?</p>	<p>La situación actual eléctrica se encuentra en un estado bastante fatal, debido a las constantes interrupciones eléctricas, esto causa un uso constante de los generadores eléctricos al día, donde a su vez, su combustible es limitado. Puede haber hasta 4 interrupciones de 12 horas en total al día, esto se</p>

		convierte en una suma gigante de pérdida de tiempo, y por ende, de dinero
2	¿Qué estrategias han tomado para enfrentar las interrupciones eléctricas?	A través de mis últimas conversaciones con el presidente de la empresa, y los encargados de las diferentes áreas, es invertir en más plantas eléctricas, ya que, con solo 2 plantas se trabaja al límite. Como solución inmediata esta es la única que se ha vislumbrado.
3	¿En su conocimiento, cual piensa que sería el tipo de energía alternativa más provechosa para Venezuela, considerando, el uso de recursos naturales y fuentes de energía renovables?	En mis conocimientos, para el caso de este Venezuela, se debería aprovechar más la energía hidroeléctrica, además de estar al lado del mar y poder aprovechar muchas más opciones con esta misma. Además, se debería invertir grandes sumas de dinero en la represa del Guri, porque ella puede sustentar perfectamente a Venezuela mientras se estudia nuevas vías energéticas.

4	<p>¿Qué sistema de energía alternativa considera usted que sea el más apto para cubrir la demanda eléctrica de la empresa?</p>	<p>Considero según mi experiencia, que sería la energía solar, dada las condiciones geográficas de la zona, ninguna otra energía esta en capacidad de ser extraída. Ciertamente, la energía solar es el único recurso constante de la zona de Paracotos.</p>
5	<p>¿Qué tan factible piensas que sean implementación de una energía alternativa como suministro eléctrico complementario?</p>	<p>Pienso que podría ser factible, siempre y cuando haya estudios previos que demuestren la posibilidad de esta instalación, en este país, son muy pocas las empresas que utilizan estos recursos y aún estamos en pañales</p>

Autor: Villarroel, S, (2021)

CUADRO No.8
ENTREVISTA ESTRUCTURADA No.3

RESULTADOS DE LA ENTREVISTA		
N.º	Experto: 3	Fecha: 03/12/2021
	PREGUNTAS	RESPUESTAS
1	<p>¿Cómo considera usted que es la situación eléctrica actual en la empresa TAIME C.A.?</p>	<p>La considero preocupante, porque, la cantidad de interrupciones eléctricas han complicado mucho el trabajo en la planta. El tema de luz en Venezuela ha sido impredecible, y hemos tenido que, resolver a medida que nos vamos adaptando a los diferentes problemas que también agobian al país. Sin embargo, no han sido soluciones permanentes, sino temporales, y que también</p>

		<p>podieran fallar. Es muy difícil trabajar, sabiendo que, pudiera llegar un black out que vuelva a sumir al país a oscuras.</p>
2	<p>¿Qué estrategias han tomado para enfrentar las interrupciones eléctricas?</p>	<p>Hemos tomado la estrategia de compra de múltiples camiones de diesel para las plantas eléctricas, que son bastantes grandes, para que puedan mantener encendida la empresa mientras se reestablecen la energía eléctrica. Así llegase a durar la planta, días sin luz, jamás se quedarían sin energía las plantas, son el único suministro con el que contamos antes estas situaciones.</p>
3	<p>¿En su conocimiento, cual piensa que sería el tipo de energía alternativa más provechosa para Venezuela, considerando, el uso de recursos naturales y fuentes de energía renovables?</p>	<p>No poseo muchos conocimientos en el área, por lo que, me decanto por varias opciones, debido al rico país que tenemos. Serian la energía solar, la eólica y la hidroeléctrica, las primeras 2 abundan en este país, al ser trópico, tiene espectaculares condiciones. Pero esta última, es nuestro recurso más desarrollado, que, a mi parecer, aún tiene mucho más potencial que el que conocemos.</p>

4	<p>¿Qué sistema de energía alternativa considera usted que sea el más apto para cubrir la demanda eléctrica de la empresa?</p>	<p>Considero según mi experiencia, que sería la energía solar, dada las condiciones geográficas de la zona, ninguna otra energía está en capacidad de ser extraída. Ciertamente, la energía solar es el único recurso constante de la zona de Paracotos.</p>
5	<p>¿Qué tan factible piensas que sean implementación de una energía alternativa como suministro eléctrico complementario?</p>	<p>Considero que sería muy factible, dado que, poseemos todos los recursos tanto ambientales y geográficos para lograrlo, solo que, hay que hacer un estudio económico para ver si es rentable o no, sin embargo, es una excelente idea.</p>

Autor: Villarroel, S, (2021)

De las entrevistas realizadas anteriormente a los expertos, en cuestión, se obtuvo los siguientes resultados en cada una de las preguntas:

4.1.1 Pregunta N°1

Los expertos consultados en el tema estuvieron de acuerdo, en que la situación eléctrica de la empresa TAIME C.A. esta extremadamente inestable, y por las condiciones en las que se encuentra Venezuela, actualmente, no coloca un panorama agradable a futuro. Además, todos los trabajadores están directa o indirectamente relacionados con las condiciones eléctricas de la empresa, por el cual, cualquier interrupción, perjudica a todas las áreas de la empresa.

4.1.2 Pregunta N°2

Nuevamente, estos expertos estuvieron de acuerdo en su totalidad, coincidieron que la única medida tomada por la empresa fue la extensión, mantenimiento, protección y mejora de los generadores eléctricos, al ser la alternativa más antigua y eficaz que ha tenido la empresa, no obstante. Han contado con este recurso, y se han hecho constantes inversiones para extender la duración de los generadores. Aunado a lo anterior dicho, se hace evidente como tarde o temprano tendrán que disponer de otro recurso para disminuir el trabajo diario de los generadores.

4.1.3 Pregunta N°3

A diferencia de las preguntas anteriores, aquí los expertos tuvieron diferentes opiniones, pero que al final, convergían en un mismo análisis, donde todas son válidas, porque, Venezuela es rico en múltiples recursos renovable. Podemos ver como coinciden que la solar siempre está presente como el recurso más abundante, aunque, se enfocaron que el fuerte actual, es la energía hidroeléctrica, ya que, este país tiene tecnología y estudios muy avanzados en la misma, que otros países no cuentan, y que posteriormente pudieran ser explotados de mejor manera. A pesar de las circunstancias que vive el país, ellos consideran que la mejor solución para Venezuela se encuentra en la energía hidroeléctrica.

4.1.4 Pregunta N°4

Concluimos de esta pregunta que, una vez más, por diferentes expertos de todas las áreas de la empresa, reafirman el hecho de que la mejor energía para la empresa TAIME C.A., es la energía solar, un panel solar fotovoltaico se encuentra en todas las condiciones de reducirle trabajo a la planta eléctrica, sin sustituirla, sino complementarla en su jornada. De la misma manera, la empresa, prácticamente seguiría invirtiendo en las plantas eléctricas, porque el panel solar fotovoltaico se instalará en función de aumentar su esperanza de vida.

4.1.5 Pregunta N°5

Tomando en cuenta, las experiencias y experticias de cada uno de los expertos, ven factible y recomendable, la instalación de un suministro alternativo de energía alternativa y renovable, que pueda disminuirles la carga de trabajo, y apoyan el desarrollo de estos estudios para la empresa TAIME C.A.

Una vez aplicadas las anteriores herramientas, se procedió a determinar cuál es el diagnóstico eléctrico de la empresa, el investigador pudo determinar que la planta no se encuentra en óptimas condiciones, sin tener un plan C, ni un control de los problemas eléctricos que acarrear actualmente, con una necesidad de orden y un plan alternativo de solución la situación y alivie la preocupación de la empresa, en adición a esto, el panorama del país no mostro indicios de mejoría, por el cual, un suministro alternativo de energía se vuelve imperativo.

4.2 Fase II: Selección de energía alternativa con los materiales y equipos necesarios para cubrir la demanda eléctrica en la empresa TAIME C.A.

Para la segunda fase, se buscó determinar a través de un cuadro comparativo y/o matriz ponderada sobre el tipo de energía más apto para la empresa TAIME C.A., se evaluó mediante el estudio de 8 ítems de criterio personal, en función de la empresa y sus condiciones y circunstancias, con su respectivo puntaje, donde, uno (1) es la puntuación más baja y cinco (5) es la más alta, y son los siguientes:

- Infraestructura: Se refiere a la facilidad de la empresa de obtener equipos, tecnología y herramientas para la extracción y transformación del tipo de energía correspondiente. Se tomo en cuenta la existencia de esos equipos en todo el territorio venezolano, que pueda acceder la empresa TAIME C.A.
- que sirva, como pionero del área.
- Costos: Inversión y gastos del tipo de energía seleccionada, que sea capaz, de sustentar la empresa TAIME C.A.
- Geografía: Condiciones geográficas y meteorológicas, que permitan, la obtención del tipo de energía seleccionada en los alrededores de la empresa TAIME C.A., específicamente, el parque de Paracotos.

- Energía Limpia: Se refiere a la pureza de la energía una vez es extraída.
- Materia Prima: Facilidad de la empresa TAIME C.A. de obtener la el recurso que posteriormente, será transformando en energía.
- Sustitutiva: Capacidad inductiva de poder cada energía de ser sustitutiva del centro eléctrico de la empresa, o solo complementaria.
- Mantenimiento: Rentabilidad económica y técnica del mantenimiento de cada energía, para la planta.
- Ambiente: Impacto ambiental de la instalación de una energía alternativa en el espacio de la planta y alrededores.

CUADRO No.9
ANÁLISIS COMPARATIVO DE ENERGÍAS

No.	1	2	3	4	5	6	7
ITEMS	Energía Nuclear	Energía Hidráulica	Energía Geotérmica	Energía Marina	Biomasa	Energía Eólica	Energía Solar
Infraestructura	1	5	2	1	3	3	5
Costos	1	1	3	2	3	4	5
Geografía	1	1	1	1	4	4	5
Energía Limpia	4	4	3	3	2	4	4
Materia Prima	4	2	2	1	5	5	5
Sustitutivas	5	5	4	3	1	3	2
Mantenimiento	1	2	2	1	3	4	5
Ambiente	1	2	1	3	3	5	5
TOTAL	18	22	18	15	24	32	36

Fuente: Villarroel, S (2021)

Mediante el estudio de la matriz ponderada (Ver cuadro No.7), se pudo evidenciar que la energía solar fotovoltaica, es la mas apta para la instalación, ya que, cumple con la mayor ponderación de las 7 anteriormente estudiadas. La Energía Eólica también pudiera ser desarrollada, dado que, existen ciertos vientos constantes y planicies, donde, pudiera ser instalada una hélice de viento, además, de ya existir infraestructura en Venezuela con el Parque Eólico de Paraguaná. Sin embargo, sus costos de instalación exceden a lo que la empresa TAIME C.A. pudiese costear, ya que, no es rentable para una empresa usar una Hélice de viento que no abastezca todo el requerimiento de la empresa. Aunado a lo anterior dicho, si sería ser rentable un parque Eólico que abastezca todo el parque de Paracotos, una idea, que pudiera ser motivo de estudio en tiempos posteriores.

Entonces, la energía seleccionada, es la **energía solar fotovoltaica**, posee recurso de extracción infinita en un punto, sumamente caliente, como es el parque de Paracotos. Además, posee costos accesibles a nivel industrial, y también, existen desarrollos tecnológicos desde hace una década en Venezuela, así que, se contó con estudios anteriores. Aunado a esto último, existen múltiples empresas que venden y distribuyen equipos solares a todo el país, se contó con la gran existencia de infraestructura para el cálculo de la factibilidad del trabajo de grado.

Los equipos necesarios son:

**CUADRO NO.10
EQUIPOS PARA INSTALACION SOLAR**

Soportes de placas solares
Celdas Fotovoltaicas
Inversores o Baterías
Cableado de conexión, celda a inversores
Cableado de conexión, inversor a cuadro eléctrico

Autor: (Villarreal, S, 2021)

Para esta fase, se trabajó en conjunto con la empresa POWER WATTS, donde les fue proporcionado una serie de datos medidos directamente en el área de la empresa, para poder estimar un presupuesto de cuantos paneles solares e inversores se requieren, donde, la misma instalación con sus gastos operativos van incluidos en el presupuesto. Ellos mismos se encargaron de realizar el cálculo de costos el cual se arrancó con una hoja de cálculo de trabajo que luego validamos para varios escenarios (Ver anexo A-4).

4.2.1 INFORMACION SUMINISTRADA

- Ubicación geográfica, Industria Taime se encuentra en Paracotos, estado Miranda, coordenadas N10.264994°, O66.950037°, altitud aproximada 580 msnm. (Ver anexoA-1)
- Consumo 2 MW diarios en jornada diaria de dos turnos.
- Se dispone de dos (2) moto generadores diésel, cada uno de ellos de 800kW conectado a la mitad de la carga, es decir, que trabajan de manera conjunta y cada uno atiende una mitad de la carga conectada.
- Frecuentemente hay cortes de electricidad que pueden durar hasta 12 horas por día, según el Ing. Martin Cruz, encargado del área eléctrica.
- Tomamos en cuenta que existen 6 meses de sequía y lluvia, por ende, 6 meses con radiación solar al máximo, y 6 meses media

Entonces, se propuso una Planta Generadora Solar Fotovoltaica capaz de generar la electricidad necesaria para satisfacer la demanda durante al menos 6 horas diarias que estimamos en 800 kWh. Proponemos utilizar 6 inversores marca **GROWATT MAC 36KTL3-XL**, de 120V/208V nominal, 60Hz, potencia de entrada PV 46.800W, potencia de salida CA 36kW (94.5A), y una instalación fotovoltaica de 320 paneles solares monocristalinos HC PERC de 460W (marc A-5) cada uno para un total de 166kWp.

Aunado a lo anterior, la razón del uso de paneles monocristalinos se estudió con material documental en conjunto con la empresa que presto el servicio. Y se determinó que el panel solar monocristalino cuenta con unas excelentes características técnicas para climas que habitualmente tienen nubes, tormentas y con temperaturas máximas no muy altas, esto es debido a que la sensibilidad del panel solar monocristalino consigue la máxima radiación solar en bajas temperaturas y no resiste demasiado bien el sobrecalentamiento. Además, se decidió trabajar con inversores debido a ser un espacio abierto, ya que, las baterías solo se usan en espacios aislados.

A diferencia del panel solar policristalino, este se climas cálidos, pues absorbe el calor a una mayor velocidad y le afecta en menos medida el sobrecalentamiento. Sin embargo, no soporta altas cargas, por ende, se usa para el ámbito cotidiano. El panel solar monocristalino tiene la capacidad de absorber altas cargas inductivas como lo es, es decir, de nivel industrial, como lo es el de la empresa TAIME C.A.

Fase 3 III: Diseñar las condiciones operativas y técnicas para la instalación de una energía alternativa para cubrir la demanda eléctrica de la empresa TAIME C.A.

4.3.1 CALCULO DE COSTOS

El presente estudio fue desarrollado en conjunto con la empresa POWER WATTS, empresa que procura, ingeniería, proyectos y ejecución de energía solar, el cual se trabajó complacidos y firmemente convencidos que es una buena forma de promover, apoyar y difundir la iniciativa en contra del cambio climático y la adopción de tecnologías para la sustitución de las energías fósiles por las energías renovables o limpias, en el proceso de Transición Energética y es, al mismo tiempo, la oportunidad de colocar nuestro grano de arena en pro del desarrollo y la formación de nuevos profesionales.

Dada la información suministrada, se utilizó un software SOLARGIS (Ver anexo A-6) para calcular la cantidad de paneles solares, donde, el resto de la información fue suministrada por la empresa POWER WATTS a su criterio en el área, sobre los componentes más adecuado. Entonces presentaremos un diseño posible y la estimación del costo de un Generador Solar Fotovoltaico para autoconsumo, presentaremos una comparación básica del equivalente de la electricidad producida a través de la generación fotovoltaica versus la generación a través de los generadores eléctricos a diésel.

4.3.2 UBICACIÓN

La temperatura promedio anual 23.8°C, elevación 571 msnm., vientos del SE a 7.5KPH. Entonces, según los datos anteriormente suministrados, se calculó la potencialidad PV según los datos obtenidos en la App SOLARGIS Prospect para esta ubicación está definida por los siguientes parámetros:

**CUADRO No.11
PARAMETROS DE POTENCIAL**

Potencial fotovoltaico (PVOU)	4,318 kWh/kWp por día.
Irradiación Global Horizontal (GHI)	5,385 kWh/m ² por día.
Irradiación Normal Directa (DNI)	4,197 kWh/m ² por día.

Irradiación Horizontal Difusa (DIF)	2,396 kWh/m ² por día.
Relación de Irradiación Difusa a Global (D2G)	0,446
Angulo óptimo (OPTA)	13° / 180°
Irradiación / Irradiancia Inclinada Global (GTI)	5,454 kWh/m ² por día.

Autor: Villarroel, S, (2021)

**CUADRO No.12
PARAMETROS DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO**

Consumo diario	2.000kWh
Autogeneración (6 horas/día)	800kWh
Potencia conectada (estimada)	133kW
Potencial fotovoltaico (PVOU)	4,318 kWh/kW _p por día
Potencia inversor	36kW.
# Inversores	6
Potencia panel solar	460W
# Paneles solares	320
Capacidad FV instalada (nominal)	166kW _p
Superficie requerida	800 m ² .
Inclinación/azimut (°)	6/145 (coplanar tomando en techo industrial convencional a dos aguas)

Autor: Villarroel, S, (2021)

Con esta información proporcionada, medida y calculada, entonces se procedió a calcular el costo de inversión de la instalación fotovoltaica

CUADRO No.13
ESTIMACION DE COSTOS

Seis (06) Inversores GROWATT	Monto	\$37.712,00
Trescientos sesenta (320) paneles solares GSM72HC-460W x \$416,00	Monto	\$149.817,00
Estructura de soporte paneles solares.	Monto	\$37.000,00
Cableado, canalizaciones y accesorios básicos.	Monto	\$46.500,00
Autor: Villarroel, S, (2021)	Total	\$271.029,00

4.3.3 PRODUCCION DE ENERGIA RENOVABLE, COSTO EQUIVALENTE MOTO GENERACION DIESEL Y HORIZONTE DE LA INVERSION

Ahora, en función de lo obtenido, se estima el cálculo potencial de los generadores fotovoltaicos

CUADRO No.14
POTENCIAL TEORICO DE GENERACION FOTOVOLTAICA (EN LA PUESTA DE MARCHA DE LA INSTALACION)

Producción Fotovoltaica Especifica	PVOUT Specific	4.061 kWh/Kwp por dia
Producción Fotovoltaica Total	PVOUT Total	246.043,1 kWh
Rendimiento Energético (PR)	PR	75.1%
Irradiación Global Inclinada	GTI	5.407 kWh/m ² por dia
Irradiación Global Inclinada	GTI Theoretical	5.487 kWh/m ² por dia

Autor: Villarroel, S, (2021)

CUADRO No.15
POTENCIAL DE GENERACION FOTOVOLTAICA A LARGO PLAZO (PROMEDIO DE 25 AÑOS)

Producción Fotovoltaica Especifica	3.796 kWh/Kwp por dia
Producción Fotovoltaica Total	229.976,5 kWh
Rendimiento Energético (PR)	70.2%
Factor de capacidad	15.8%

Autor: Villarroel, S, (2021)

De esta manera, se estima que, para un futuro, la empresa pudiera volverse autosustentable, sin depender de una red principal, como Google o Tesla. Entonces, con la información antes presentada, se compara el costo equivalente del generador fotovoltaico

y el generador eléctrico diésel. Los paneles se ubicarán en las alas derechas de las áreas de liturgia y metalmecánica, específicamente el ala derecha inferior y ala derecha superior, respectivamente.

4.3.4 DISEÑO DE CELDAS FOTOVOLTAICAS

A continuación, se realizó, un layout de la empresa en épocas actuales (ver anexo A-1), donde se visualiza todos los espacios de la empresa, incluyendo los las áreas abiertas y cerradas, y los espacios seleccionados para la ubicación de celdas fotovoltaicas. El cual el espacio No.1 representa al área de metalmecánica, mientras que, el No.2 representa al área de liturgia.

Se muestra a continuación en el anexo A-2 la localización de los paneles solares en los techos del área de liturgia y el área de las líneas de trabajo, en una división de 160 paneles para cada área, específicamente, en la esquina inferior derecha y superior derecha respectivamente en los techos (ver anexo A-2), donde están cercanas al área de ventanales, allí, irán directamente conectados a 3 inversores en cada área, es decir, se colocarán en espacios cerrados a temperatura ambiente. Además, cada espacio de celdas acoplara una distancia 43,16m x 8.88m en total, especificadas en el cuadrante de líneas rojas. Estos inversores generan y alimenta en tiempo real el servicio eléctrico de la planta. Dicho sistema está conectado a la corriente continua y se transforma en alterna en la misma sincronización, estando conectado a la corriente principal de la planta.

4.3.5 EQUIPO TECNICO ENCARGADO

El encargado de la supervisión y mantenimiento de los equipos solares, será el mismo encargado del área de potencia, el Ing. Martin Cruz, entrevistado en la fase 1. Él se encargará de preparar a un grupo de 10 técnicos eléctricos para supervisar regularmente los equipos pertinentes. La instalación será llevada a cabo por esta misma empresa POWER WATTS, que presto su servicio, no obstante, esta instalación consistiría en:

- Montar los soportes de las placas.
- Fijar la cubierta.
- Fijar las placas solares.

- Realizar la conexión del sistema con el inversor.
- Conectar el inversor al cuadro eléctrico.

4.3.6 ESTRUCTURA

Estos paneles solares poseerán una distribución uniforme de 8 filas de 20 paneles en serie, y estas 8 filas colocadas en paralelo, dejando 20 columnas en paralelo (Ver anexo A-3), con una inclinación de 13 grados cada distribución. Se usará una distribución en paralelo debido a que este tipo de conexiones pueden soportar altas temperaturas, disminuyendo el riesgo de incendios. Cada panel tiene un peso de 25Kg, donde, cada espacio de 2 metros² puede soportar un peso de 80kg, debido a que, puede caminar una persona promedio. Estas celdas fotovoltaicas tienen una duración de vida de 25 años aproximadamente.

4.3.7 ALIMENTACION

La alimentación de este sistema eléctrico aplica para el 100% de la planta, incluyendo, áreas lumínicas y áreas de producción. Este sistema de energía solar fotovoltaica producirá aproximadamente 2.5MW/día (2000Kw por panel), donde, la producción diaria de la planta es de 2Mw/día. La empresa Power Watts se encarga directamente de la instalación de los paneles, inversores y sus respectivas conexiones a la corriente principal en la empresa, incluido en el presupuesto de inversión.

4.3.8 MANTENIMIENTO

Para mantener limpio los paneles solares basta con utilizar agua con una pequeña cantidad de jabón para que sea posteriormente más sencillo aclararlo. No se recomienda utilizar detergentes o materiales de limpieza ásperos ya que podemos dañar la superficie del panel permanentemente. La mejor manera de limpiar el panel es utilizando una esponja suave y una pequeña cantidad de lavavajillas, mojando previamente la suciedad para que sea después más fácil retirarla. Por último, aclaramos el panel abundantemente con agua sin dejar restos de jabón. Las indicaciones suelen ser limpiar la superficie con paños, esponjas o cepillos suaves y con productos específicos (Ver Anexo A-8). Aunque pueda parecer eficaz, no es aconsejable limpiar las placas fotovoltaicas con agua a presión pues podría dañarse la superficie.

Como norma general se recomienda realizar esta limpieza unas 3 o 4 veces al año, o con mayor frecuencia si se trata de una zona con mucho nivel de polvo y suciedad, no obstante, la frecuencia dependerá de la polución, proximidad a focos de suciedad, tráfico, presencia de aves, etcétera. Las lluvias y los vientos pueden ser aliados para mantener limpias las placas, pero también pueden jugar en nuestra contra propiciando los depósitos de barro, hojas o suciedad.

No se debe limpiar los paneles solares los días que hace viento ya que puede llevar polvo y suciedad y lo único que conseguiremos es que se adhiera a nuestros paneles solares mojados, además, no se debe usar el lavado a presión ya que se pueden dañar nuestros paneles solares. Cuando limpies los paneles solares debes tener claro que lo más importante es la seguridad ya que estarás realizando una tarea a cierta altura y estás trabajando con agua en un lugar donde hay electricidad por tanto debes usar protecciones aislantes.

Para el área de los inversores solares, se hacen pruebas de potencia, temperatura y rendimiento, su mantenimiento preventivo consiste en inspecciones anuales y reemplazo de componentes, de acuerdo al programa de mantenimiento específico del producto. Un detallado reporte de servicio, incluye recomendaciones para acciones futuras, esto se realiza una vez al año. El mismo equipo técnico junto con el encargado, el Ing. Martin Cruz, llevaran a cabo estos mantenimientos. Este equipo, realizara un chequeo mensual para verificar el estado de las celdas e inversores, para verificar si necesita o no un mantenimiento.

El entrenamiento y preparación del mantenimiento, lo llevara cabo la empresa POWER WATTS, el cual, prepararan al equipo técnico encargado en normas de seguridad y limpieza. El tiempo de limpieza de cada panel dependerá de la velocidad del operador, pero su tiempo promedio es de 3 min por cada panel. Este equipo debe principalmente:

- Utilizar zapatos de goma
- No llevar metales
- Subir tobos vacíos de agua, y llenarlos con una manguera ya en el techo, ya que la limpieza es manual
- Usar gafas de sol

4.3.9 NORMAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

Para las normativas de seguridad podemos tomar en cuenta 3 tipos, tanto la seguridad durante el montaje del sistema, la seguridad durante el funcionamiento y la seguridad personal:

4.3.9.1 Normas de seguridad el montaje

Para cualquier instalador de placas solares, durante el montaje se debe evitar cualquier deterioro o daño material de los elementos de la instalación fotovoltaica, así como cualquier posible daño personal. Se debe tener especial cuidado en la manipulación de los elementos del sistema para evitar posibles daños tanto en el momento de transporte y almacenamiento como durante el montaje, estas normativas serian:

- Que todo el material este en sus cajas originales de embalaje.
- Si se ha de apilar el material, prestar atención a elementos como los módulos fotovoltaicos que son frágiles y debemos asegurarnos que el fabricante permite apilarlos sin riesgo de roturas.
- Asegurarse que el material no se golpeará o moverá durante el transporte.
- Almacenar en lugar seguro y, a poder ser, con seguro contratado y con vigilancia.
- Prestar atención de no dejar a la intemperie determinados equipos y mantener las baterías fuera de la exposición directa del sol.
- No infradimensionar el personal y los medios mecánicos para el movimiento y manejo de los equipos. Sobretudo los de mayor peso como pueden ser las placas solares, las baterías e inversores solares.
- Se deben evitar golpes o caídas de los paneles solares y baterías ya que ambos equipos son especialmente frágiles.
- Una caída de las baterías y/o los módulos puede provocar un deterioro importante o incluso la inutilización de los mismos.
- Es importante realizar el montaje de forma ordenada.

4.2.9.2 Normas de seguridad en funcionamiento

Una vez se haya puesto en marcha la instalación se pueden dar situaciones de riesgo tanto material como personal. Estas normativas son:

- En cuanto a la parte eléctrica la seguridad material comprende las medidas de protección contra daños o deterioros provocados por sobretensiones, cortocircuitos y sobrecargas. Las protecciones más usuales son el uso de fusibles magnetotérmicos y descargadores de tensión adecuados.
- La sala de baterías e inversores debe disponer de una correcta ventilación para la evacuación de posibles gases y debe estar alejado de cualquier aparato que pudiera provocar chispas o llamas.
- En cuanto a la parte “no eléctrica” de la instalación, se debe tener en cuenta que el anclaje y sujeción de los paneles fotovoltaicos debe ser adecuada y soportar la carga máxima posible del viento.
- También es de vital importancia, no caminar sobre los paneles para evitar micro-roturas de las células.
- En caso de parada o prueba en planta, solo basta con apagar los inversores desconectándolos

4.3.9.3 Normas de seguridad personal

Serie de lineamientos que deben seguir cada trabajador encargado del área fotovoltaica, estos son:

- Cuando el trabajo se realiza en exposición directa al sol se deben realizar paradas periódicas para evitar fatiga, mareos o deshidratación. Es importante que el trabajador beba agua y se coloque fuera del alcance del sol al realizar descansos periódicamente.
- Uso de casco para evitar golpes
- Uso de gafas de sol para evitar deslumbramientos
- Uso de cuerdas y arneses de sujeción para evitar caídas
- Uso de calzado adecuado

- Desplazarse con cuidado por el tejado, evitando pisar sobre zonas frágiles como lucernarios y tropezar con el anclaje placas solares tejado.
- No subir a cubiertas o tejados si están mojados
- Usar siempre las dos manos para subir a andamios o escaleras
- No coger o sujetar nada hasta estar en situación estable
- Trabajar en equipo.
- No es recomendable el transporte y colocación manual de acumuladores sin ayuda de herramientas debido a su considerable peso.
- Se debe establecer un nivel de tensión de seguridad personal tanto en continua como en alterna que será de 48 V de forma general.
- En circuitos con tensión superior a la de seguridad, no se debe manipular un conductor activo mientras el otro conductor activo este accesible y no protegido.
- El módulo fotovoltaico se debe colocar boca abajo o cubierto para evitar que éste este expuesto a la radiación y se genere tensión en sus terminales.
- Los acumuladores pueden generar altas intensidades por lo que se debe tener especial cuidado cuando se realice el cableado del circuito de las baterías.
- Es también recomendable no llevar objetos personales metálicos cuando se manipulen las baterías.
- El personal ajeno a la instalación debe mantenerse siempre alejado de la misma para evitar riesgos y estar avisado de los riesgos y zonas de peligro.
- Es importante para la seguridad personal tomar medidas para evitar el choque eléctrico ya sea por contacto directo o indirecto.
- Es necesario que los lugares de riesgo estén convenientemente señalizados.
- Ventilación adecuada de la sala de los inversores o baterías
- Acceso restringido y controlado a la sala de inversores
- Uso de gafas y guantes para la medición de la densidad y reposición de electrolito.
- Tener en la sala agua limpia, vendas, algodón y limpiador ocular.
- No se debe llevar ropa que favorezca la carga electrostática.
- No fumar

- Evitar aparatos que generen chispas
- Señalizar la sala de baterías.
- Para una instalación, es recomendable guantes y zapatos de goma por operador que participe

4.4 Fase IV: Evaluar la factibilidad, técnica, económica, social, ambiental y operativa de la propuesta en la empresa TAIME C.A

En función a las 2 fases anteriores, ya obtenido el diagnóstico eléctrico, haber seleccionado el mejor tipo de energía alternativa junto con sus equipos, instalación para la empresa y el cálculo de costos para saber la rentabilidad de la inversión, se procedió a presentar la factibilidad de este proyecto en sus diferentes facetas, Mediante un estudio detallado de la operatividad, la determinación de los recursos disponibles, el diseño preliminar del proyecto, con la descripción de los procesos técnicos, estimados de costos de operación y evaluación económica de su operación, se determinó la factibilidad de cada área:

4.4.1 FACTIBILIDAD AMBIENTAL

Este trabajo de grado es factible a nivel ambiental, debido a que, este mismo disminuye el uso de combustible fósil para las plantas eléctricas, como consecuencia de la misma instalación de los paneles. Además, su recurso es meramente natural y se dispone de él todos los días, aunado a esto último, los paneles están fabricados para funcionar además en días nublados, por lo tanto, no hay desperdicio energético, ni tampoco, residuos que puedan contaminar el parque de Paracotos.

4.4.2 FACTIBILIDAD SOCIAL

A nivel Social, se pudo determinar su factibilidad a través de la aceptación del trabajo de grado, por los expertos que fueron entrevistados, donde al compartir sus puntos de vista, coinciden en el hecho de que, permiten y apoyan el estudio de la instalación de paneles solares, bien sea, a beneficio de nivel eléctrico o nivel lumínico para la empresa TAIME C.A. Además, existe una completa disposición de preparación de personal para este nuevo tipo de maquinarias. Para este trabajo de grado, el sistema aplica para el 100% de la

planta, pero no distribuye energía fuera de ella, solo no tendrá efecto contaminante al exterior.

4.4.3 FACTIBILIDAD TECNICA Y OPERATIVA

La factibilidad técnica y operativa, a su vez, se determinó por la reducción de trabajo de los generadores eléctricos, esto parte de la instalación de paneles solares fotovoltaicos al sistema eléctrico de la empresa TAIME C.A., que funciona de la siguiente manera:

El sistema eléctrico actual está constituido por los sistemas de alumbrado, fuerza y un sistema de puesta a tierra. El suministro de energía de las áreas se realiza a través de una acometida subterránea que comunica a los tableros de transferencia y distribución mediante 5 hilos (3 fases + 1 neutro + 1 puesta a tierra); el sistema eléctrico cuenta con respaldo energético a través de grupo electrógeno. Donde, se encuentra una distribución general de las líneas de producción de la fábrica, que serían principalmente en cuatro (4) espacios:

CUADRO #16 DISTRIBUCION DE LA PLANTA

Planta de Tapas metálicas
Planta de Tapas Plásticas
Planta de Corte / Parafinado
Taller de Metalmecánica

Autor: Villarroel, S, (2021)

Donde, se posee una representación general de las cargas de la fábrica distribuida y explicada en el cuadro de los niveles de la tensión (ver cuadro #13) y el cuadro de la potencia suministrada por la fábrica de tapas (ver cuadro #14).

CUADRO #17 NIVELES DE TENSION

Descripción	Parámetro Eléctrico
Nivel de tensión de la acometida	208V, 3φ
Alambrado del sistema	5 hilos (3F + N + T)
Cos φ actual del sistema (Aprox.)	0.9

Carga total conectada (Aprox.)	850KW
Demanda actual (Aprox.)	250KW

Autor: Villarroel, S, (2021)

**CUADRO #18
POTENCIA CONSUMIDA**

Cantidad	Descripción	Consumo
4	Línea de producción de tapas Metálicas	50Kw c/u
4	Línea de producción de tapas plásticas	50Kw c/u
4	Compresores	44Kw c/u
100	Luminarias	60Kw
3	Tornos	6Kw c/u
3	Rectificadores	6Kw c/u
3	Fresadoras	6Kw c/u
1	Taladro	2kw

Autor: Villarroel, S, (2021)

En términos generales el sistema eléctrico actual se ajusta al consumo que provee la empresa Corporelect según gaceta oficial mediante la tarifa de costo de Servicio General 6 (T-08) para una demanda asignada contratada entre 1000 y 10000 KVA. El coste por cargo por energía es 35,15 Bs/Kwh. Y para las interrupciones, se cuenta con un grupo electrógeno de respaldo de generadores eléctricos con las siguientes características. En la fábrica se encuentra dos motores auxiliares de 800KW c/u y dos taques de gasoil de 450Litros c/u para abastecer a la fábrica para una demanda máxima de 850KW. A continuación, en la tabla IV se muestra la descripción del consumo del combustible de acuerdo a la carga

**CUADRO No.19
CONSUMO COMBUSTIBLE DEL LOS GENERADORES ELECTRICOS**

Carga	Consumo de combustible
100%	169.1Litros/h
75%	128.1Litros/h
50%	90 Litros/h
25%	52.1 Litros/h

Autor: Villarroel, S, (2021)

Y su sostenibilidad se muestra mediante su duración en función del combustible obtenido:

CUADRO No.20

TIEMPO SOSTENIBLE DE LOS GENERADORES ELECTRICOS

Carga	Tiempo en función para 900 Litros de gasoil
850Kw	5h
637.5Kw	7h
425Kw	10h
212.5Kw	17h

Autor: Villarroel, S, (2021)

Habiendo presentado estos datos, se sabe que junto con el consumo realizado a diario más, a su defecto, la producción energética de la planta son los 2Mw/día, entonces, se prosiguió a la instalación de los 6 inversores marca **GROWATT MAC 36KTL3-XL**, de 120V/208V nominal, 60Hz, potencia de entrada PV 46.800W, potencia de salida CA 36kW (94.5A), una instalación fotovoltaica de 320 paneles solares monocristalinos HC PERC de 460W cada uno para un total de 166kWp., que se estima por encima del consumo máximo de la empresa. Aunado a lo anterior dicho, este tipo de paneles solares funcionan tanto en época nublada como soleada, se instalarán en el borde de los techos de la empresa que, su cableado pase a paredes a los inversores, y conectados a las baterías.

Los inversores se ubicarán junto de debajo de los paneles, donde, tendrán un grupo encargado de su revisión y mantenimiento. Esto nos generó 2 posibles soluciones

factibles:

La primera solución factible, es que la transferencia de energía en las interrupciones eléctricas de los generadores, parte de una conexión simple del generador a la fuente principal, donde cada uno de los 2, alimenta una parte de la planta, y en la noche solo uno estaría en funcionamiento, entonces las celdas solares se encargaran de producir una capacidad inductiva total de la planta, de manera temporal, incluyendo líneas operativas y oficinas, que permita, apagar los 2 generadores en busca de reposo y mantenimiento de los mismos, en duración de máximo 3 o 4 horas, pudiendo aprovechar, hasta solventar 3 interrupciones al día, produciendo los paneles solares, disminuyendo un trabajo de 45% al año a los generadores de manera intercalada al día, utilizando las noche como producción y día como recarga. Donde en el plazo de 5 años mejorara un 70,2% la energía de la empresa según POWER WATTS

La segunda posible solución factible es la transferencia energética de las celdas solares, directa y exclusivamente a la parte de lumínica de las oficinas y áreas cerradas de la empresa, donde, estas abarcan un 15% de la totalidad a nivel de espacio y energético. Entonces, con una capacidad de 800kw/h de los generadores eléctricos, siendo usados, de manera de regular, a solo un 60% de su capacidad, esto equivale 480kw/h. Donde, se le resta el 15% de carga lumínica de los paneles solares, equivaldría una producción de 320kw/h. Logrando así, mantener los generadores eléctricos a solo un 45% de su capacidad total, y reduciendo el trabajo en las interrupciones eléctricas, logrando que los paneles actúen de manera complementaria, y no sustitutiva.

4.4.4 FACTIBILIDAD ECONOMICA

El presente estudio fue desarrollado en conjunto con la empresa POWER WATTS, empresa que procura, ingeniería, proyectos y ejecución de energía solar, el cual se trabajó complacidos y firmemente convencidos que es una buena forma de promover, apoyar y difundir la iniciativa en contra del cambio climático y la adopción de tecnologías para la sustitución de las energías fósiles por las energías renovables o limpias, en el proceso de Transición Energética y es, al mismo tiempo, la oportunidad de colocar nuestro grano de arena en pro del desarrollo y la formación de nuevos profesionales.

Dada la información suministrada, se utilizó un software SOLARGIS (Ver anexo A-6) para calcular la cantidad de paneles solares, donde, el resto de la información fue suministrada por la empresa POWER WATTS a su criterio en el área, sobre los componentes más adecuado. Entonces presentaremos un diseño posible y la estimación del costo de un Generador Solar Fotovoltaico para autoconsumo, presentaremos una comparación básica del costo equivalente de la electricidad producida a través de la generación fotovoltaica versus la generación a través de los generadores eléctricos a diésel. Para la factibilidad económica, se comparó el costo del anual del combustible en función, de la inversión a los paneles solares, bien entonces:

CUADRO No.21**COSTO EQUIVALENTE DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO**

Producción Fotovoltaica anual (puesta en marcha)	246.043 kWh
Inversión (solo PGSFV)	\$271.029
Horizonte inversión (años)	30
Depreciación anual (lineal)	\$9.034
Mantenimiento anual	\$903
Total costo de operación anual	\$9.937
Costo base por kWh	\$0,040

Autor: Villarroel, S, (2021)

CUADRO No.22**COSTO EQUIVALENTE DEL GENERADOR ELECTRICO DIESEL**

Consumo equivalente en diésel	3,066 kWh/lt
Generación equivalente anual	246.043 kWh
Consumo anual equivalente de combustible diésel (Its)	80.249
Merma aproximada (2%)	1.605 Its
Consumo estimado anual de combustible diésel (Its)	81.854
Costo aproximado diésel puesto en sitio (\$/lt)	1,00
Costo estimado anual de combustible diésel	\$81.854
Mantenimiento anual	\$8.185

Total, costo de operación estimado anual de combustible diésel	\$90.039
Costo equivalente base generación diésel por kWh	\$0,366

Autor: Villarroel, S, (2021)

Y así, se explica cada detalle del costo de la inversión de la compra e instalación de generadores fotovoltaicos en contraposición a gasto en generadores solares, donde, con una inversión de \$271.029, se realizaría una instalación de 320 paneles solares monocristalinos HC PERC de 460W, colocados en una distribución uniforme de 8 filas de 20 paneles en serie, y estas 8 filas colocadas en paralelo, dejando 20 columnas en paralelo, y, además, 6 inversores marca GROWATT MAC 36KTL3-XL, de 120V/208V nominal, 60Hz, potencia de entrada PV 46.800W c/u (Ver Anexo A-7), dando un total de 234.000W. Permitiendo abastecer los 2MW que produce el 100% de la planta al día. Por consiguiente, la empresa tendrá un ahorro anual de \$81.039 en mantenimiento de los generadores eléctricos y combustible Diesel, con un retorno de inversión de 4 años.

Para esta aproximación y con la información suministrada acerca de las características propias de Industria TAIME, podemos afirmar que hay condiciones favorables y razones de peso, para iniciar un proyecto formal para evaluar la adopción de energía solar fotovoltaica como fuente alterna para el suministro de electricidad de dicha empresa, donde, para ver la resolución bastaría con comparar en este avance, el costo de la generación fotovoltaica (0,040 \$/kWh) contra el costo equivalente en generación diésel (0,366 \$/kWh). El costo del kWh que produce el panel solar equivale solo al 10,92% de costo del kWh del combustible diésel, tendrían un ahorro del 89,08% por gasto de kWh. Por consiguiente, se estudió si es viable esta inversión a través de la formula de valor neto actual (datos proporcionados por el departamento de finanzas).

CUADRO No.23
CALCULO VALOR NETO

VALOR ACTUAL NETO		
Fórmula: $VAN = \frac{-I + F_n}{(1+i)^n}$		
VAN = Valor neto	I = Inversión inicial.	Fn = Flujo neto de caja.
i = Tasa de descuento		n = número de periodos
CONDICIONES:		
VAN > 1	Factible. Indica que la inversión producirá ganancias por encima de la rentabilidad exigida.	
VAN = 1	Indiferente. Indica que la inversión no producirá ganancias ni pérdidas.	
VAN < 1	No Factible. Indica que la inversión producirá pérdidas por debajo de la rentabilidad exigida.	
Se procede a aplicarla fórmula:	$VAN = -271.029 + \frac{456.100}{(1+0.48)^1} = 125.047,97$	
125.047,97 > 1, significa que la inversión producirá ganancias por encima de la rentabilidad exigida.		

Autor: Villarroel, S, (2021)

Aunado a lo anterior, también se procedió a realizar el cálculo la tasa interna de inversión, para poder cerrar el establecimiento de la factibilidad económica.

CUADRO No.23
CALCULO TASA INTERNA DE RETORNO

TASA INTERNA DE RETORNO		
$VAN = -A + \frac{Q}{(1 + K)^n} = 0$		
VAN = Valor actual neto	A = Inversión inicial.	Q = Flujo de caja.
K = Tasa interna de retorno		n = número de periodos
Condiciones:		
TIR > 0	Viable	
TIR = 0	El proyecto debe ser rechazado, no se compensa el riesgo	
TIR < 0	No viable	

Autor: Villarroel, S, (2021)

$$-125.047,97 - 271.029 \frac{402.966}{(1 + TIR)^1} = 0$$

$$1 + TIR = 1,24$$

$$TIR = 0,24$$

Entonces, el Tasa interna de retorno da mayor que 0, indica que el proyecto es viable desde el punto de vista económico.

CONCLUSION

Tras estos análisis y estudios, se concluyó entonces, que este trabajo de grado, es completamente factible, tanto, de manera social, ambiental, técnica, operativa y económica. Partiendo de la observación directa, y aplicando un checklist de las condiciones actuales y un guion de entrevista, previamente, validado por expertos, el cual se aplicó a diferentes encargados y supervisores, donde, se obtuvo un diagnóstico de la situación eléctrica de la empresa. Posteriormente, se utilizó esta información para, en conjunto con la información presentada en los primeros 2 capítulos, escoger la energía alternativa más apta para la empresa junto con la selección de equipos pertinentes, el cual fue, la energía solar.

Entonces, se procedió a realizar un cálculo de costo, en conjunto, con la empresa POWER WATTS, especialistas en la venta y distribución de celdas fotovoltaicas. Se calculo una inversión de \$271.029, donde se realizaría una instalación de 320 paneles solares monocristalinos HC PERC de 460W, colocados en una distribución uniforme de 160 paneles en cada una de las dos áreas de producción, en 20 columnas en paralelo, con una inclinación de 13 grados, ya que, este tipo de conexiones permite trabajar en altas temperaturas, y además, 6 inversores marca GROWATT MAC 36KTL3-XL, de 120V/208V nominal, 60Hz, potencia de entrada PV 46.800W c/u, dando un total de 234.000W. En adición, las 2 distribuciones uniformes tendrán una medida total de 43,16m x 8.88m. Siendo supervisado por el Ing. Martin Cruz de la mano de un personal de 10 trabajadores que serán preparados exclusivamente en el área de mantenimiento.

Aunado a lo anterior, Este sistema eléctrico solar de voltaje alterno, producirá 2,5 MW al día aproximadamente, esto permite abastecer los 2MW que produce el 100% de la planta al día. Por consiguiente, la empresa tendrá un ahorro anual de \$81.039 en mantenimiento de los generadores eléctricos y combustible Diesel, con un retorno de inversión de 4 años. Aunado a esto último,

la empresa tendría un desarrollo del 70,2% de mejora energética en el transcurso de 25 años, además, de ser el tiempo debida estimado de los equipos solares.

En adición a esto último, el costo de la generación fotovoltaica es de 0,040 \$/kWh, mientras que, el costo equivalente en generación diésel 0,366 \$/kWh. El costo del kWh que produce el panel solar equivale solo al 10,92% de costo del kWh del combustible diésel, tendrían un ahorro del 89,08% por gasto de kWh, por ende, la empresa tendrá un ahorro permanente en gasto operativo eléctrico en toda su producción, homológamente, mejorando además su rendimiento

Convirtiendo, a este trabajo en grado de una solución factible y rentable a los problemas eléctricos de TAIME C.A., agregando el dato, que, si la empresa continúa desarrollando este tipo de tecnologías, puede convertirse, en este mismo largo plazo, en una empresa autosuficiente. En conclusión, este sistema de energía alternativa es factible en todos sus ámbitos, de manera no sustitutiva, sino complementaria, para reducir el desgaste y trabajo de los generadores eléctricos.

Para finalizar este trabajo de grado con unas últimas palabras, se espera que este proyecto sirva como pionero de estudio, de las energías alternativas, en la Universidad José Antonio Páez, y que impulse a las siguientes generaciones a crear un factor de cambio e innovación en Venezuela.

RECOMENDACIONES

Este trabajo de grado toco un tema bastante amplio, donde, tiene muchas variantes de interpretación y análisis, y todas, enfocadas en pro de la innovación y la mejoría de la humanidad. Las energías alternativas son el futuro energético del mundo y Venezuela, tarde o temprano será un término cotidiano manejar estos conceptos, entonces, con lo aprendido, estudiado y aplicado en este trabajo de grado, te brindo las siguientes recomendaciones:

- Continuar desarrollando los estudios sobre las fuentes de energías alternativas para Latinoamérica, pero, principalmente Venezuela que enfrenta una complicada circunstancia, además, Venezuela posee rubro para todas las energías.
- Se recomienda también, preparar al personal en energías alternativas, y sus respectivos mantenimientos, que puedan impulsar ideas futuras en pro del progreso.
- Recomiendo también, utilizar paneles solares de uso cotidiano, su instalación es más eficaz y duradera para una casa o apartamento, de esta manera, cada venezolano pudiera tener un respaldo de emergencia en caso de falla eléctrica, a menor costo a largo plazo.
- Aunado a las anteriores recomendaciones, también comparto la necesidad de reactivar los proyectos venezolanos con respecto a energías que se encuentran en stand by, desde hace décadas, ya que, las soluciones a los problemas que enfrentemos, se encuentran más cerca de lo que vemos.
- Insto a los lectores que también apliquen esta idea a otras empresas que vivan o enfrenten situaciones parecidas, este trabajo de grado puede aplicarse de manera plural y adaptarse a cualquier tipo de empresa

- Recomiendo a todo lector, que trabaje en temas que innoven, y marquen la diferencia, la energía alternativa aún está en pañales a lo que podremos lograr en futuro bastante cercano.
- Se recomienda para futuros trabajo de grados, comenzar las fases con un resumen técnico de lo que seleccionado. Luego colocar el mapa del diseño, con todos los equipos y mapas eléctricos. Determinar la capacidad que genera, áreas a las cuales alimentara, limitaciones que posee el sistema a analizar.
- Se recomienda para futuros trabajo de grados, en lo económico, utilizar análisis económico de sensibilidad, para permitir ver mejor los indicadores económicos.
- Se recomienda también hacer un resumen de las necesidades eléctricas de la planta, de esa manera poder enfocar mejor la solución factible.
- Se recomienda también verificar las normas de consumo, tiempo y horario del mismo, para identificar mejor los gastos de la empresa.
- Se recomienda, además, hacer un análisis profundo de las consecuencias y daños causados por las fallas eléctricas y como estas pueden repercutir a largo plazo.
- Se recomienda, hacer un layout donde se aprecie mejor las áreas de instalación y áreas abiertas
- Se recomienda hacer un estudio de la estructura de los techos de la empresa TAIME C.A., donde, sean capaces de resistir el peso de los paneles, homológamente, de no ser así, complementar la estructura con los soportes correspondientes con una ingeniero especializado en el área.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Ali, E., Abdolhosein, N., y Stoyan, B.B. (2005): **Uninterruptible power supplies and active filters**. Editorial: CCR Press. Institute of Technology Electrical and Computer Engineering Department. Illinois, Estados Unidos.

Barrero, A. (2020): **Energías Renovables**. 190. pp. 26-27. España.

Barrero, A. (2020): **Almacenamiento energético: La reducción de costes impulsa su crecimiento**. Revista Energías Renovables. España.

BBVA “Banco Bilbao Vizcaya Argentaria” (2021): **Energía Mareomotriz**.
<https://bbva.com/es/sostenibilidad/asi-funciona-una-central-mareomotriz-y-genera-energia.html>

Bazán, S.D. (2005): **La energía nuclear, una alternativa de sustentabilidad para resolver la demanda eléctrica en México**. Trabajo de grado. Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México.

Bjork, I., Connors, C., Welch, T., Shaw, D., y Hewitt, W. (2014): **Promoviendo el desarrollo de las energías renovables: Un Manual para los Reguladores Internacionales de Energía**. Editorial: Pierce Atwood. Estados Unidos.

Blaabjerg, F., y Ionel, D.M. (2017): **Renewable Energy Devices and Systems with Simulations in MATLAB® and ANSYS®**. Editorial: Taylor & Francis Group. Florida, Estados Unidos.

Casanova, C. (2019) **Energías alternativas en el medio empresarial: rompiendo paradigmas técnicos, económicos y ambientales, a través de la comparación de modelos convencionales, con energías limpias**. Trabajo de grado. Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia.

CEUPE “Centro Europeo de Postgrado”. (2018): **Energía Hidráulica**.
<https://ceupe.com/blog/energia-hidraulica-elegir-formacion-correcta.html>

Consejo de Seguridad Nuclear (2013): **La energía nuclear**. Madrid, España.

EADIC. (2019): **Energía Geotérmica**. <https://www.eadic.com/principios-basicos-de-la-energia-geotermica.html>

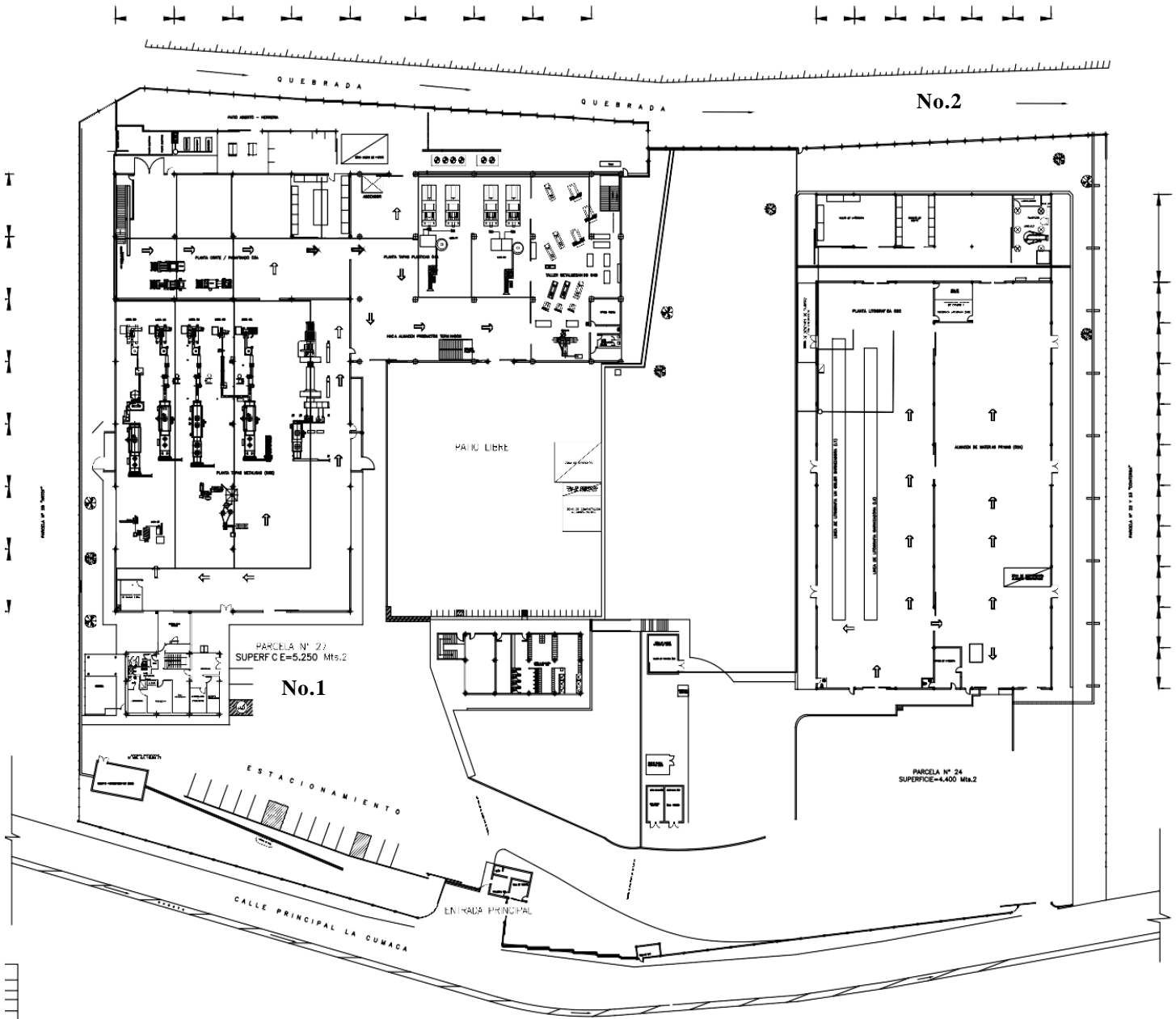
- González, W. (2019): **Mejoras en los procesos de adquisición, manejo y control de partes y repuestos críticos de turbogeneradores eléctricos de la empresa molinos valencia.** Trabajo de grado. Universidad José Antonio Páez, Carabobo, Venezuela.
- IBERDROLA. (2017): **Energía Eólica.** <https://iberdrola.com/medio-ambiente/energia-eolica.html>
- INGENIEROS ASESORES. (2021): **Biomasa.** <https://ingenierosasesores.com/actualidad/energia-biomasa-ventajas-y-desventajas-como-fuente-de-energia.html>
- Instituto de energía solar (2018): **Gráficos significativos energía solar fotovoltaica.** Universidad Politécnica de Madrid. España.
- IRENA (2014): **Declaración de Misión.** pp. 24. España.
- “La solar fotovoltaica rompe su techo en marzo” (2020): **Energías Renovables.** 190. pp. 7. España
- Marcovich, F. y Guarino, V. (2020): **Propuesta de mejora en el área de pintura electrostática de la empresa V.S. venezolana de servicios C.A.** Trabajo de grado. Universidad José Antonio Páez, Carabobo, Venezuela.
- Marin, C.E. (2006): **Las energías renovables en la producción de electricidad en España.** Editorial: Caja rural regional. Murcia, España.
- Nayla. (2017): **Implementación de un sistema de energía renovable alternativo para la electrificación del comando de la guardia nacional “Escuadrón Montado Guatopo”.** Trabajo de grado. Universidad de Carabobo, Venezuela.
- Picquart, M., Zepeda, M.A, Carrasco, I. (2016): **Energía nuclear, contaminación radiactiva y sus efectos en la salud.** Primera edición. México.
- Santos, D. (2014): **Energía Oceánica.** Cluster Marítimo español. España.
- Secretaria de energía de la nación (2004): **Descripción, desarrollo y perspectivas de las energías renovables en la argentina y en el mundo.** Argentina.
- Villate, J.L. (2009): **La energía del mar.** Revista Primavera Bizkaia maitea. España.

- Vitriago, A. (2017): **Propuesta de una vivienda unifamiliar de desarrollo progresivo: empleando el uso de tecnología eólica y solar como suministro de energía alternativa**. Trabajo de grado. Universidad de Nueva Esparta, Venezuela.
- Zambroni de Sousa, A.C., y Castilla, M. (2019): **Microgrids Design and Implementation**. Editorial: Springer. Suiza
- Asamblea de la república bolivariana de Venezuela (2011): **Ley de uso racional y eficiente de energía**. Gaceta Oficial N° 39.823. Venezuela
- Blog de tesis de ingeniería (2017): **Bases legales de la investigación**. <http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2011/06/bases-legales-de-la-investigacion.html>.
- Wikipedia (2015): **Comisión Venezolana de Normas Industriales**. https://es.wikipedia.org/wiki/Comisi%C3%B3n_Venezolana_de_Normas_Industriales
- CODELECTRA (1999): **Código eléctrico nacional**. COVENIN 200:1999. Venezuela
- Grupo FASTEMED (2014): **LOPCYMAT – Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo**. <https://www.fastmed.com.ve/que-es-la-lopcymat/>. Condo Consulting. Venezuela
- Blanco, A. (Octubre, 2003). **Formulación y Evaluación de Proyectos (3° ed.)**. Caracas: Fondo Editorial Tropykos.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2000). **Metodología de la Investigación**. México: McGraw Hill.
- Palacios, L. (2000). **Principios esenciales para realizar proyectos. Un enfoque latino (2° ed.)**. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello
- Economipedia (2020): **Estudio de factibilidad**. <https://economipedia.com/definiciones/estudio-de-factibilidad.html>. Creative Commons

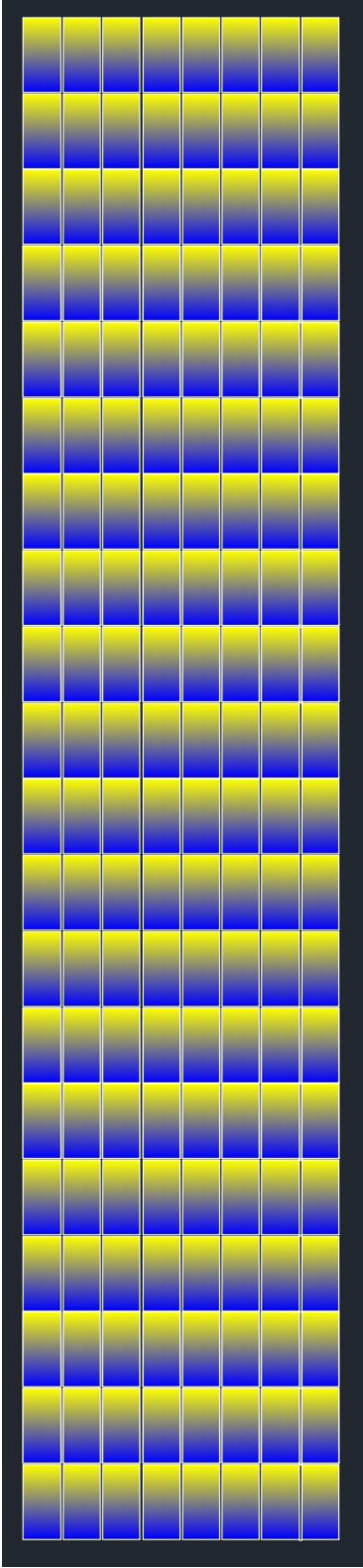
- Jesus, S. (2021): **¿Qué son los indicadores financieros y cómo analizarlos?**.
<https://economia3.com/que-son-los-indicadores-financieros-como-analizarlos/>.
- Eactivo. (2021): **Definición de valor actual**.
<https://www.eactivo.es/glosario/valor-actual/>
- Economipedia. (2020): **Tasa interna de retorno (TIR)**.
<https://economipedia.com/definiciones/tasa-interna-de-retorno-tir.html>.
 Creative Commons.
- Salazar, B. (2020): **Diagrama de operaciones**.
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/ingenieria-de-metodos/diagrama-del-proceso-de-la-operacion/>. Creative Commons
- Recursos en Project management (2019): **Matriz de decisión ponderada**.
<https://www.recursosenprojectmanagement.com/plantillas/matriz-de-decision-ponderada/#:~:text=La%20matriz%20de%20decisi%C3%B3n%20ponderada,sea%20transparente%20y%20quede%20documentado>.
- Worldpress (2016): **Distribución de áreas de trabajo**.
<https://administrativas.wordpress.com/2016/11/17/distribucion-del-area-de-trabajo/#:~:text=Definici%C3%B3n%20Se%20refiere%20a%20la,m%C3%A1xima%20eficiencia%20en%20las%20actividades>. Ciencias administrativas.
- Wikipedia (2018): **Diagrama Eléctrico**.
https://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_electr%C3%B3nico. Creative Commons.
- Total energies (2019): **¿Qué es y cómo se mide el consumo energético?**
<https://www.totalenergies.es/es/consumo-energetico>.
- Sunfields (2019): **Medidas de seguridad en instalaciones fotovoltaicas**.
<https://www.sfe-solar.com/noticias/articulos/seguridad-en-sistemas-de-energia-solar-fotovoltaica/>

ANEXOS

ANEXO A-1
Layout de la empresa TAIME C.A.



ANEXO A-3
Distribución uniforme de celdas
fotovoltaicas
43,16m X 8.88m -
20 columnas en paralelo



ANEXO A-4

Cálculo de costo del panel solar, en función de la información suministrada

ADMINISTRADOS POR EL CLIENTE (10/12/2021)

diario aproximadamente, jornada de trabajos: 2 turnos, Actividades: Fabricación de tapas de metal y plástico

DMD: DEMANDA MEDIA DIVERSIFICADA

ARTIFACTO	POTENCIA (W)	CANT.	potencia Conectada (W)	(h/dia)	(h/mes)	FACT. DE DEMANDA	ENERGIA TOTAL DMD (kWh/d)	ENERGIA TOTAL (kWh/mes)
CARGA GENERAL	133000	1	133000	6.00	180.00	1.0	798.0	23940.0
				0.00	0.00	0.5	0.0	0.0
				0.00	0.00	0.3	0.0	0.0
				0.00	0.00	0.6	0.0	0.0
				0.00	0.00	0.3	0.0	0.0
				0.00	0.00	0.3	0.0	0.0
				0.00	0.00	0.6	0.0	0.0
				0.00	0.00	0.6	0.0	0.0
				0.00	0.00	0.3	0.0	0.0
				0.00	0.00	0.5	0.0	0.0
				0.00	0.00	0.5	0.0	0.0
				0.00	0.00	1.0	0.0	0.0
				0.00	0.00	0.3	0.0	0.0
				0.00	0.00	0.3	0.0	0.0
				0.00	0.00	1.0	0.0	0.0

POTENCIA REQUERIDA

CONSUMO (kWh/d)	JORN (h/d)	COMO UNO (kWh)	AUTOC. MD (N)	AUTOC. GNER. MD (kWh)	AUTO. GNER. MD (kWh)	POTEN. GNER. MD (kW)
3000	16	125	0.5	62.5	1000	0.7
						87.5

DESCRIPCION HOMINACTUAL

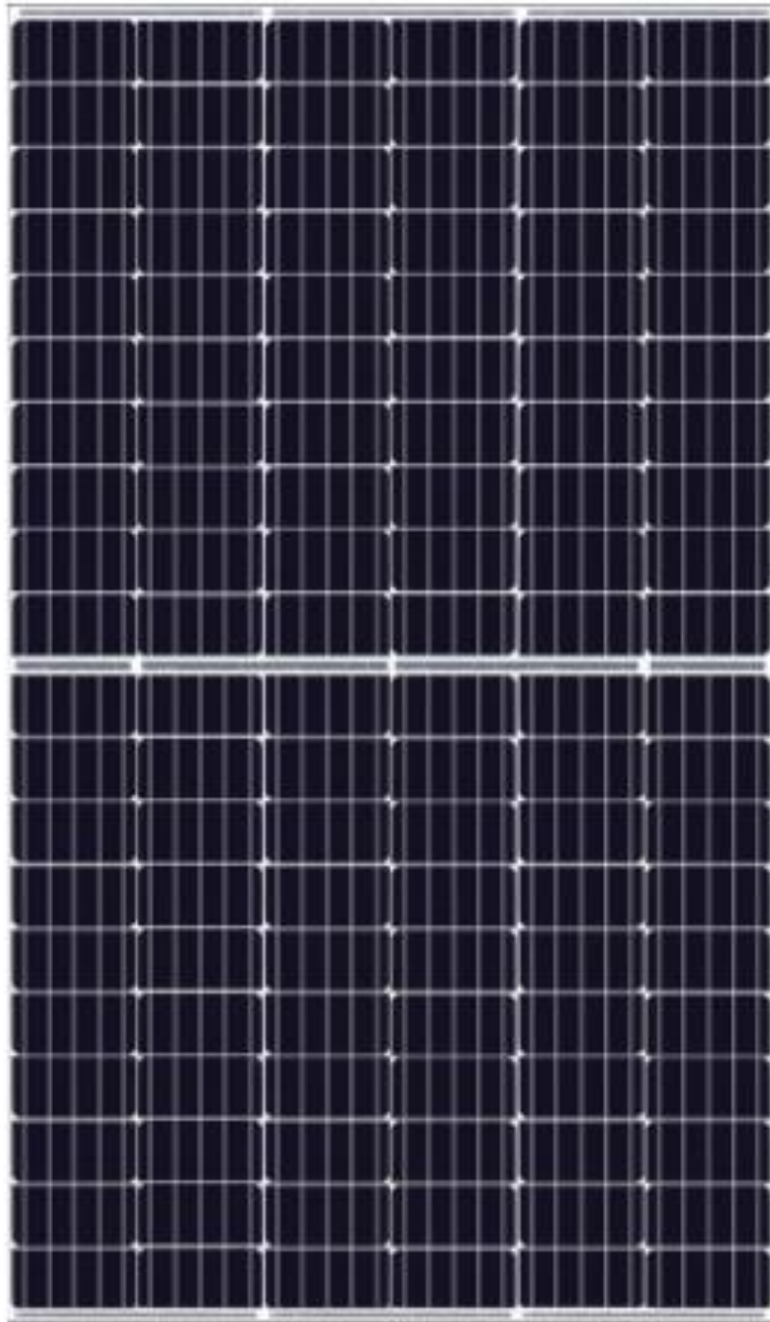
POTENCIA INVERSOR (kw)	36
# INVERSORES	5
POTENCIA PANEL SOLAR (W)	460
# PANELES SOLARES	360
CAPACIDAD INST. PV(KWp)	149
TRACKER/INV	3
STRING/TRC	3
# STRING	45
#PS/STRING	8
POTENCIA TOTAL INV (kw)	180

2021 TAIHE SAMUEL V.

Escribe aquí para buscar

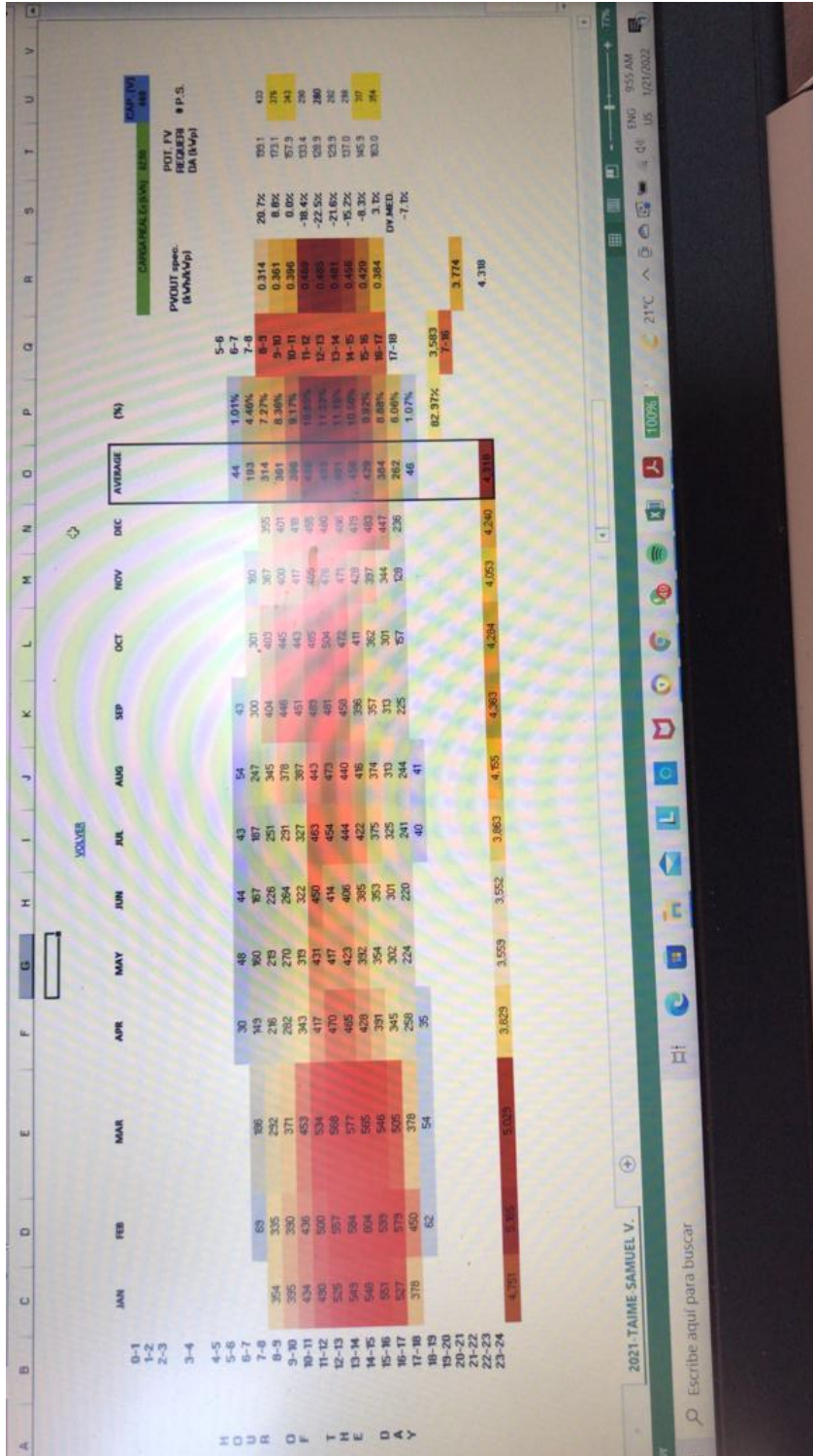
ANEXO A-5

Panel solar monocristalino HC PERC de 460W



**Tiene unas medidas de 2120 x 1052 x 35mm, y con un peso de unos 25Kg.
El marco del panel está fabricado en aluminio anodizado**

ANEXO A-6 Verificación de datos mediante la app SOLARGIS



ANEXO A-7

Inversor GROWATT MAC 36ktl3-xl, de 120v/208v nominal, 60hz, potencia de entrada pv 46.800w



ANEXO A-8
Mantenimiento de Celdas



ANEXOS B
INSTRUMENTO DE LA OBSERVACIÓN DIRECTA
CHECKLIST

ÍTEMS	ACTIVIDADES	SI	NO	OBSERVACIONES
1	Hay una estructura organizacional en la empresa			
2	Hay un plan de contingencia ante una falla eléctrica			
3	Existe una segunda alternativa en caso de que el plan de contingencia no funcione			
4	Existe un control de perdida ante las fallas eléctricas			
5	Los generadores eléctricos se encuentran en buen estado			
6	Existen un control de gastos para la compra combustible			
7	La empresa está dispuesta en invertir en un nuevo suministro eléctrico			
8	Documentación y seguimiento de las fallas eléctricas			
9	Layout de la empresa			
10	Existe una facilidad para la obtención de combustible diésel			
11	Existe algún generador extra en caso del fallo de alguno de los 2 principales			
12	Hay un plan de capacitación del área eléctrica para el personal			
TOTAL				
% POR ÍTEMS				

ÍTEMS	ACTIVIDADES	SI	NO	OBSERVACIONES
1	Los sistemas eléctricos de la planta están en buenas condiciones	X		
2	Los equipos han sufrido algún daño por las fallas eléctricas	X		Sobrecalentamiento y fatiga
3	Existe suficiente combustible para funcionar de manera continua y optima las plantas eléctricas		X	Agregando el mal mantenimiento de las mismas
4	Existe una fuente de alimentación externa	X		Únicamente los generadores
5	Los generadores eléctricos se encuentran en buen estado		X	No reciben mantenimiento regular
6	Existen un control de tensión	X		
7	Existe un encargado del área eléctrica	X		
8	Existe humedad en las áreas eléctricas		X	Muy bajos riesgos
9	Las áreas eléctricas son restringidas	X		Existen normativas
10	Existe instrucciones específicas para trabajar en el área eléctrica	X		Cada mes buscan en un sitio diferente
TOTAL		7	3	
% POR ÍTEMS		70%	30%	

ANEXO C
GUÍA DE ENTREVISTA



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS
(GUIÓN DE ENTREVISTA)

OBJETIVO: Diagnosticar la situación actual de la empresa TAIME C.A., y con los resultados detectar las oportunidades de mejorar el nivel de rendimiento de la empresa, de tal manera que permita aumentar las ventas en la compañía.

INSTRUCCIONES: El presente guion de entrevista está dirigido a un panel de tres (3) expertos de diferentes áreas de trabajo que se ven afectadas directamente por la situación eléctrica, en la Empresa TAIME C.A., el cual, está compuesto por 5 ítems. La información aportada por usted se utilizará solo para los fines de mi investigación titulada “EVALUACION DE FACTIBILIDAD PARA INSTALAR UN SISTEMA DE ENERGÍA ALTERNATIVA PARA CUBRIR LA DEMANDA ELÉCTRICA EN LA EMPRESA TAIME C.A”, y será utilizada de manera confidencial. GRACIAS POR SU APOYO

- 1) ¿Cómo considera usted que es la situación eléctrica actual en la empresa TAIME C.A.?
- 2) ¿Qué estrategias han tomado para enfrentar las interrupciones eléctricas?
- 3) En su conocimiento, ¿cuál piensa que sería el tipo de energía alternativa más provechosa para Venezuela, considerando, el uso de recursos naturales y fuentes de energía renovables?
- 4) ¿Qué sistema de energía alternativa considera usted que sea el más apto para cubrir la demanda eléctrica de la empresa?
- 5) ¿Qué tan factible piensas que sean implementación de una energía alternativa como suministro eléctrico complementario?

ANEXO D
VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO
GUÍA DE ENTREVISTA



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ESTIMADO PROFESOR (A): ANA AVENDAÑO

Seguidamente se le presenta un guion de entrevista que va dirigido a un panel de expertos de diferentes áreas de trabajo en la Empresa TAIME C.A., ubicada en el parque de Paracotos, Estado Miranda, para un total de tres (03) personas; las respuestas que se obtendrán de la aplicación de este instrumento de recolección de datos va a permitir dar respuesta al objetivo específico de la investigación, que es diagnosticar la situación eléctrica actual de la empresa para este caso en estudio, y con los resultados detectar las oportunidades de mejorar el suministro eléctrico de la empresa TAIME C.A., de tal manera que permita ahorrar costos de combustible de los generadores eléctricos en la compañía. Por lo que solicitamos a usted sus buenos oficios para la validación de este instrumento dada su formación académica y experiencia en el ramo industrial. A tal efecto se anexa el cuadro técnico metodológico, el guion de entrevista y el formato de validación.

AUTOR:

Villarroel R., Samuel A.

TUTOR:

Ing. Fredy Barragán

CUADRO TÉCNICO METODOLÓGICO

OBJETIVO GENERAL: EVALUACION DE FACTIBILIDAD PARA UN INSTALAR SISTEMA DE ENERGÍA ALTERNATIVA PARA CUBRIR DEMANDA ELÉCTRICA EN LA EMPRESA TAIME C.A., UBICADA EN EL COMPLEJO INDUSTRIAL DE PARACOTOS, ESTADO MIRANDA

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	VARIABLE	DEFINICIÓN	INDICADORES	ÍTEMS
<p>DIAGNOSTICAR LA SITUACIÓN ELÉCTRICA EN LA EMPRESA TAIME C.A.</p>	ENERGIA	<p>Según ABBOTT, M.M., VANNESS, H.C (2007), la energía es “una abstracción matemática que no tiene existencia aparte de su relación funcional con variables y coordenadas que tienen una interpretación física y que pueden medirse”.</p> <p>Según George Morrissey (2005), define la estrategia: “como la dirección en la que una empresa necesita avanzar para cumplir con su misión. Esta definición ve la estrategia como un proceso en esencia intuitivo.” (p.13).</p>	Suministro eléctrico	1
			Estrategia	2
	Planificación		3	
	Costos		4	
	Energía Alternativa		5	



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (GUION DE LA ENTREVISTA)

Coloque con una (X), en la alternativa que corresponda según opinión sobre los aspectos planteados, anote las observaciones que considere necesario en el recuadro destinado para ello.

Ítems	Redacción de Ítems			Pertinencia de los objetivos		Observaciones
	Clara	Confusa	Tendenciosa	Pertinente	No pertinente	
1	✓			✓		
2	✓			✓		
3	✓			✓		
4	✓			✓		
5	✓			✓		
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						

Firma del Especialista:

Fecha: 01-12-2021

Breve descripción del perfil

del Especialista:

Ing. Industrial. Especialista en Gerencia



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ESTIMADO PROFESOR (A): ALICIA DE PIZZELLA

Seguidamente se le presenta un guion de entrevista que va dirigido a un panel de expertos de diferentes áreas de trabajo en la Empresa TAIME C.A., ubicada en el parque de Paracotos, Estado Miranda, para un total de tres (03) personas; las respuestas que se obtendrán de la aplicación de este instrumento de recolección de datos va a permitir dar respuesta al objetivo específico de la investigación, que es diagnosticar la situación eléctrica actual de la empresa para este caso en estudio, y con los resultados detectar las oportunidades de mejorar el suministro eléctrico de la empresa TAIME C.A., de tal manera que permita ahorrar costos de combustible de los generadores eléctricos en la compañía. Por lo que solicitamos a usted sus buenos oficios para la validación de este instrumento dada su formación académica y experiencia en el ramo industrial. A tal efecto se anexa el cuadro técnico metodológico, el guión de entrevista y el formato de validación.

AUTORA:

Villarroel R., Samuel A.

TUTOR:

Ing. Fredy Barragán

CUADRO TÉCNICO METODOLÓGICO

OBJETIVO GENERAL: DISEÑAR UN SISTEMA DE ENERGÍA ALTERNATIVA PARA CUBRIR DEMANDA ELÉCTRICA EN LA EMPRESA TAIME C.A., UBICADA EN EL COMPLEJO INDUSTRIAL DE PARACOTOS, ESTADO MIRANDA

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	VARIABLE	DEFINICIÓN	INDICADORES	ÍTEMS
<p>DIAGNOSTICAR LA SITUACIÓN ELÉCTRICA EN LA EMPRESA TAIME C.A.</p>	ENERGIA	<p>Según ABBOTT, M.M., VANNESS, H.C (2007), la energía es “una abstracción matemática que no tiene existencia aparte de su relación funcional con variables y coordenadas que tienen una interpretación física y que pueden medirse”.</p> <p>Según George Morrissey (2005), define la estrategia: “como la dirección en la que una empresa necesita avanzar para cumplir con su misión. Esta definición ve la estrategia como un proceso en esencia intuitivo.” (p.13).</p>	Suministro eléctrico	1
			Estrategia	2
	Planificación		3	
	Costos		4	
	Energía Alternativa		5	



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (GUION DE LA ENTREVISTA)

Coloque con una (X), en la alternativa que corresponda según opinión sobre los aspectos planteados, anote las observaciones que considere necesario en el recuadro destinado para ello.

Ítems	Redacción de Ítems			Pertinencia de los objetivos		Observaciones
	Clara	Confusa	Tendenciosa	Pertinente	No pertinente	
1	✓			✓		
2	✓			✓		
3	✓			✓		
4	✓			✓		
5	✓			✓		
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						

Firma del Especialista:

Fecha: 01-12-2021

Breve descripción del perfil del Especialista: Ing. Mecánico, Magister Enseñanza de las matemáticas
Doctoranda Innovaciones Educativas