



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA

Perfil de viabilidad de una planta de energía solar en el SEIN del
Perú – Enfoque de generación distribuida

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Mecánico Electricista

AUTOR:

Pupuche Chicoma, Manuel Gonzalo (orcid.org/0000-0001-6201-836X)

ASESOR:

Dr. Salazar Mendoza, Aníbal Jesús (orcid.org/000-0003-4412-8789)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Generación, Transmisión y Distribución

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Promoción de la salud, nutrición y salud alimentaria

CHICLAYO – PERÚ

2022

Dedicatoria

En primer lugar, a Dios, por su ayudarme a terminar mi carrera profesional, por ser mi guía espiritual.

A mis Padres: Por darme su amor infinito, por su apoyo incondicional, por sus consejos, valores y la motivación constante para llegar a ser alguien en la sociedad.

A mi asesor: Por su gran tiempo, apoyo y enseñanzas dadas en cada momento de esta etapa para lograr así que pueda llegar a lo propuesto.

Agradecimiento

A mi padre celestial, que bendice mi familia, y nos cuida a diario.

A mi madre que desde el cielo me guía, a mi esposa e hijos, por su apoyo incondicional.

A mis amigos y jefes de trabajo, por su apoyo a lo largo de mi formación académica, y también por sus aportes a esta investigación.

A los docentes de esta casa de estudios por sus enseñanzas brindadas y en especial por su asesoría a este trabajo de investigación.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	25
3.1. Tipo y diseño de Investigación.....	25
3.2. Variables, operacionalización.....	25
3.3. Población, muestra y muestreo.....	25
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	26
3.5. Procedimientos.....	28
3.6. Método de análisis de datos.....	28
3.7. Aspectos éticos.....	29
IV. RESULTADOS.....	30
V. DISCUSIÓN.....	62
VI. CONCLUSIONES.....	66
VII. RECOMENDACIONES.....	68
REFERENCIAS.....	69
ANEXO.....	74

Índice de tablas

Tabla 1. Inversiones Requeridas, Alternativa F1 – 19, Periodo 2011 – 2040.....	13
Tabla 2. Proyectos de transmisión MAT, F1-19.....	14
Tabla 3. Comparación entre fluidos térmicos.	22
Tabla 4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	27
Tabla 5. Ventas realizadas por el COES, 2000 -2012.....	32
Tabla 6. Proyectos de generación retrazados	37
Tabla 7. Resumen de la Tipología de las instalaciones Solar Termica.	39
Tabla 8. Cuadro comparativo de tecnología solar presente	45
Tabla 9. Aplicaciones , ventajas y desventajas de las tecnologías solares	47
Tabla 10. Energía solar térmica en el mundo 2020 – 2030.....	51
Tabla 11. Características del colector solar EUROTROUGH.....	56
Tabla 12. Recursos Energeticos Locales	57
Tabla 13. Ingresos del Sistema Solar Térmico	58
Tabla 14. Costos centrales solares.....	58
Tabla 15. Tasas de interés Riesgo País.	59
Tabla 16. Análisis económico	61

Índice de figuras

Figura 1. Proyecciones de calentamiento global	8
Figura 2. Curva logística de Hubbert	8
Figura 3. Consumo Energético VS PBI.....	10
Figura 4. Matriz Energetica Final – Inicial por Producto	11
Figura 5. Venta de energía a Nivel Distribuidoras – Gwhr 2017	13
Figura 6. Potencial Instalable RER , en diversos escenarios.....	17
Figura 7. Esquema de funcionamiento Planta Termosolar.....	20
Figura 8. Esquema y foto de Planta Solar Termica	21
Figura 9. Esquema de Multiplo Solar.....	23
Figura 10. Tanques de Almacenamiento de Sales.....	24
Figura 11. Diseño de ejecución para desarrollo de la investigación.	28
Figura 12. Zonas de Sistema Eléctrico Interconectado Nacional.....	31
Figura 13. Demanda de Electricidad entre Enero y Mayo del 2020	36
Figura 14. Ventas en el subsector distribucion por tipo de empresa.....	37
Figura 15. Previsiones al año 2018, en Miles de M ²	41
Figura 16. Esquema Unifiliar de la Central de Generacion Majes.....	41
Figura 17. Esquema Unifilar de la Central de Gneracion Reparticion.....	42
Figura 18. Esquema Unifiliar de la Central de Generacion Tacna Solar.....	42
Figura 19. Esquema Unifiliar de la Central de Generacion Panamericana Solar .	43
Figura 20. Esquema de la Central de Generacion Moquegua FV.....	43
Figura 21. Esquema Unifiliar de la Central de Generacion Rubi.....	44
Figura 22. Esquema Unifiliar de la Central de Generacion Intipampa	44
Figura 23. Esquema basico de la tecnica de concentracion solar	45
Figura 24. Esquemas básicos de tecnologías solares aplicables al Peru.....	46
Figura 25. Esquema de funcionamiento de una Central LFR.....	48
Figura 26. Principio de funcionamiento de concentracion en disco parabolico.....	49
Figura 27. Central de canales parabolicos	49

Resumen

El SEIN, ha seguido su rápido crecimiento desde su creación ocurrida el año 2000, con la construcción y puesta en funcionamiento de la línea de transmisión Mantaro – Socabaya, en el año 2010 con la aplicación de las leyes de la segunda reforma del sector eléctrico, y la creación del sistema nacional garantizado de Energía Eléctrica, y la ley de promoción de las energías renovables no convencionales, inicio, el tema de su promoción con las subastas de energías promocionadas y administradas por el Osinergmin, en pos de cubrir el 5 % de su producción de energía, con energías renovables, en el mediano plazo ha iniciado una campaña de descarbonización de la matriz energética Peruana, con el aumento de la eficiencia de los motores de combustión interna, con el uso de la programación electrónica de los motores de los vehículos, así como el uso del hidrogeno verde producida por la Pirolisis del agua, es decir la idea es aumentar el porcentaje de descarbonización de la matriz energética Peruana. En cuanto a la tecnología energética solar, el uso de concentradores solares de alta capacidad a comenzado a utilizarse en el Perú, con colectores parabólicos, difuminados con la tecnología de ciclo de vapor Rankine a temperaturas y presiones hipercríticas, con el uso de nuevos aparatos térmicos, tales como economizadores, calentadores , sobre calentadores y diversos equipos adicionales , siendo un factor fundamental para alentar el uso de la tecnología de concentradores, el uso de sales fundentes muy útiles para mejorar la termodinámica de los procesos térmicos en las centrales de concentradores solares. La ubicación de concentradores en la región sur del Peru, en donde se utiliza los altos niveles de concentradores solares, ha permitido lograr alta eficiencia de utilización de la energía solar térmica, con altos niveles de producción de energía y con costos de instalación cada vez menores por los adelantos tecnológicos que se vienen dando. Es necesario saber que estos proyectos por la energía activa y aparente que producen, garantizan los procesos de generación eléctrica, y le dan viabilidad económica y financiera a los flujos de caja generados garantizando buenos y aceptables niveles de VAN y TIR.

Palabras Clave: Solar térmico, concentradores, ciclo rankine, viabilidad.

Abstract

The SEIN has continued its rapid growth since its creation in 2000, with the construction and commissioning of the Mataro - Surabaya transmission line, in 2010 with the application of the laws of the second reform of the electricity sector, and the creation of the guaranteed national system of Electric Energy, and the law for the promotion of non-conventional renewable energies, beginning, the issue of its promotion with the energy auctions promoted and managed by Osinergmin, in order to cover 5% of its energy production, with renewable energies, in the medium term has begun a decarbonization campaign of the Peruvian energy matrix, with the increase in the efficiency of internal combustion engines, with the use of electronic programming of the engines of the vehicles, as well as the use of green hydrogen produced by the Pyrolysis of water, that is, the idea is to increase the percentage of decarbonization of the Peruvian energy matrix. Regarding solar energy technology, the use of high-capacity solar concentrators has begun to be used in Peru, with parabolic collectors, diffused with Rankine steam cycle technology at hypercritical temperatures and pressures, with the use of new thermal devices. , such as economizers, heaters, superheaters and various additional equipment, being a fundamental factor to encourage the use of concentrator technology, the use of very useful flux salts to improve the thermodynamics of thermal processes in solar concentrator plants. The location of concentrators in the southern region of Peru, where high levels of solar concentrators are used, has made it possible to achieve high efficiency in the use of solar thermal energy, with high levels of energy production and lower installation costs. due to the technological advances that are taking place. It is necessary to know that these projects, due to the active and apparent energy they produce, guarantee the electricity generation processes, and give economic and financial viability to the cash flows generated, guaranteeing good and acceptable levels of VAN and IRR.

Keywords : Solar thermal, concentrators, rankine cycle, feasibility.

I. INTRODUCCIÓN

La crisis del efecto invernadero, que constituye el principal problema ambiental de la Tierra en la actualidad, por la acumulación de Carbono en sus formas de CO, CO₂, CH₄, C_xH_yO, desde un nivel de 320 ppm en el año 1958, fecha en la cual se realizó la primera Medición (Curvas de Keeling), hasta los 416.18 ppm alcanzados el año 2020 –Mes de Abril, nos da el primer indicio de la urgente necesidad de disminuir las emisiones de carbono a la atmósfera (estas emisiones se deben básicamente a los procesos de combustión de fósiles (petróleo y sus derivados, GLP, GN, Carbón de Piedra – Antracítico, Bituminoso y Lignítico, Carbón Vegetal, Bosta, Yareta, Residuos de la Agroindustria etc), tanto la obtención de electricidad, Calor Industrial, Comercial y Residencial y básicamente para mover los motores de combustión interna de los autos, camionetas, camiones, trenes, barcos y aviones, a pesar que en sucesivas conferencias medio ambiental mundial, tales como Río 199, Kioto 1997, Copenhague 2001, París 2015.

Consecuencia directa de esta mayor concentración de Gases efecto invernadero (que basa su lógica de funcionamiento en el hecho, que el Carbono producido por las actividades naturales y antrópicas es mayor que el carbono que puede ser absorbido por la naturaleza (la masa biótica, que incluye a la especie humana y toda la vegetación sobre la faz de la tierra y el mar y todas las fuentes lenticas y loticas de agua).

Con un progresivo aumento de la temperatura promedio de la Tierra, que ocasiona el derretimiento de los casquetes polares, tanto en el ártico, como en el antártico, que ocasiona el aumento del nivel del Mar, y la inundación consecuente de las ciudades al nivel del Mar – siendo Venecia el caso más notorio, pero también con el deshielo de los glaciares de la zona montañosa, en el caso del Perú de la cordillera de los andes, siendo el caso más notorio en el Perú, el de la cordillera blanca en el callejón de Huaylas, lo cual ha permitido que la comunidad científica realice una serie de proyecciones a futuro, recreando diversos escenarios, que corresponden a diversas proyecciones

Esto nos lleva a indicar, que el problema central que debemos de resolver, es analizar los impactos de una planta de aprovechamiento de energía solar, integrada

al sistema eléctrico nacional, en la disminución de las emisiones de efecto invernadero y la adaptación a una nueva matriz energética sostenible, y el cumplimiento por parte del Perú, de los objetivos del milenio.

Por lo que nos determina, el desarrollo del objetivo general diseñar una central térmica solar, interconectada al SEIN, con un enfoque de generación distribuida y cumplimiento de una nueva matriz energética Peruana.

Para dar confiabilidad a esta investigación se justifica en el aspecto técnico, económico, social y sobre ambiental.

Técnica, la presente investigación es muy importante ya que va a permitir el inicio del desarrollo de tecnologías adaptada a nuestra realidad y normatividad vigente, optimizando el proceso de diseño para solucionar una necesidad, como es la mejora de la flexibilidad de las Centrales Eléctricas, accionadas por energías renovables , no convencionales para lograr un sistema eléctrico interconectado mas eficiente en cuanto a calidad de producto y servicio eléctrico, como en disminución de costos e impactos ambientales .

Económica, tiene un impacto positivo ya que va a permitir brindar mejor calidad de producto y servicio (Es decir menos perturbaciones armónicas, sobre frecuencias, sobre tensiones y menor frecuencia de fallas y menor duración de las fallas , sobre todo en el medio rural y dentro de un estado de introducción de la generación distribuida dentro de redes inteligentes), al menor costo posible (Marginal , Medio, libre y Regulado) , con las debidas condiciones de protección y seguridad.

Social, esta investigación tiene un positivo impacto social, ya que permitirá discutir la importancia del concepto de flexibilidad – variabilidad en las generadoras eléctricas , dentro de un esquema de incremento de la generación de energías renovables no convencionales en generación distribuida y redes inteligentes , posibilitando la electrificación rural al 100 % , los usos productivos de la electricidad y la generación de riqueza en el medio rural, la disminución de la emisión de gases efecto invernadero y la tarea del cambio de matriz energética para combatir el cenit del Petroleo y la balanza energética negativa.

Ambiental, de acuerdo con las Evaluaciones Ambientales Estratégicas (EAE), el camino de una nueva matriz , energética sostenible , tiene como uno de sus pilares

el incremento del uso de las Energías Renovables no convencionales, ya sea interconectadas a Muy Alta, Alta y Media Tensión, como las de generación distribuida a baja tensión , todo dentro de redes inteligentes , estas plantas tiene por un objetivo mejorar la calidad de vida de muchos países; y sobre todo permitirá reducir la concentración de carbono, que tendrá efectos colaterales positivos entre ellos evitar el incremento de la temperatura.

Para la presente investigación se tiene como objetivo realizar un perfil de viabilidad de una planta de energía solar en el SEIN del Perú con un enfoque a la generación distribuida.

En cumplimiento de objetivo general, será desarrollado, a través de los siguientes objetivos específicos: Analizar los estados de oferta y demanda, del sistema eléctrico nacional, sus perspectivas de crecimiento al corto y mediano plazo. Determinar los avances tecnológicos de la energía térmica solar, alternativas a ser utilizadas en el SEIN peruano. Dimensionar en tamaño y localización, una central térmica solar, determinar sus principales características y sus niveles de inversión necesarios. Determinar la viabilidad económica financiera de la central térmica solar, con el uso de la metodología VAN y TIR.

II. MARCO TEÓRICO

Para lograr sustentar la presente investigación se consideraron las siguientes investigaciones de estudio, como se muestra a continuación:

A nivel nacional tenemos a (Rojas Bismarck, 2018), quien realizó el diseño de una Central Fotovoltaica de 30MW en Tacna, tuvo como objetivo general realizar un análisis técnico, operativo y económico para determinar la viabilidad del proyecto, se consideró tener por tipo de estudio descriptivo y diseño no experimental, las técnicas de recojo de información fue una ficha de observación. Teniendo por resultado, que el principal recurso considerado como fuente de energía es el sol, obteniendo un total de 2 234 kWh/m², considerando que la plante podrá producir un total de 257MWh/año indicando que llegará has un máximo de 83% de rendimiento. Concluyendo, que, si se identificó la viabilidad del proyecto, y realizando el análisis económico y financiero, se tuvo un VAN aceptable del \$2 286,006 y una TIR del 13%.

Para (Figuro Ortiz , y otros, 2018), realizando un estudio sobre determinar la factibilidad de una planta solar fotovoltaica en el sur del Perú, se tuvo por tipo de estudio descriptivo, y diseño no experimental, reconociendo que la muestra el lugar de intervención en siete zonas específicas indicando que Moquegua tuvo las mejores condiciones para su aplicación, empleando por instrumentos de recojo de datos análisis documentales. Se tuvo por resultados, que se consideró que el proceso productivo se consideró cinco etapas principales entre ellas una de las más importantes la de conversión, asimismo, se analizó las maquinarias necesarias para la realización de una planta, teniendo por factor clave célula fotovoltaica y para su implementación que consideró trabajar con la norma ISO 9001-2015 y la 14001. Concluyendo, que se consideró producir un total de 52560 MWh al año, y se tendrá por VAN un total de 1,071,096.27 y por TIR, 20.69% aceptando la viabilidad del proyecto.

Por otro lado (Fernández Quispe, 2018); quien desarrolló un estudio de Factibilidad técnica y económica para la instalación de central fotovoltaica, San Martín, para ello aplicó una metodología aplicada donde se extraerán datos de radiación solar mediante la técnica de a través un análisis documental. Teniendo por resultados,

que la información adquirida por SENAMHI ayudó a la selección para el lugar de ubicación de los paneles, y con ello obtener la cantidad adecuada de energía, sobre todo porque los índices de radiación tuvieron un valor $4.8 \text{ Kw}^*\text{h/m}^2$ realizando todo el procedimiento de la instalación de acuerdo a la norma RD-003-2007-EM-DGE, en el estudio realizado se registró un 56% de índice de rendimiento de la planta. Se concluye que para instalación de la planta se requiere un total de S/3,480,150, reconociendo que si se tendrá un beneficio económico de un VAN de 5,847,678 y un TIR del 20%.

Asi mismo (Cieza Zurita, 2019); quien desarrolló un estudio de Factibilidad de la de una Central de Generación Fotovoltaica de 10 kw en Jaén. El diseño de investigación en este proyecto de investigación es de tipo descriptivo, aplicando técnicas como: Observación directa, análisis documental, encuestas. Como principales resultados que la radiación en el Perú, sobre todo en Jaén por su elevado nivel de radiación llegando hasta un total de 5.68 kWh/m^2 . Teniendo por principales hallazgos, sobre el uso de la energía renovable sobre todo por el uso de un tipo de interconexión SEIN, que es soportado en una norma para sus buenas prácticas. Concluyendo, que realizando un análisis de factibilidad se consideró que reconociendo que se necesita un total como presupuesto S/. 38830, un VAN de s/ 11, 149 y con una TIR del 13.59%, indicando que si tiene una viabilidad económica.

Tambien (Uriol Puilini, 2020), quien desarrolló un estudio de la viabilidad técnica y económica de un sistema de suministro fotovoltaico con respaldo en la red eléctrica en una empresa en Piura, aplicó una investigación descriptiva, en la que se implementó una instalación fotovoltaica sin uso de baterías llamada sistema on-grid, con la finalidad de dar un valor agregado al proyecto, para ello se realizó un proceso de simulación en el software denominado PVSol. Concluyendo, que evaluando la viabilidad del proyecto se reconoció tener un total de inversión total de s/56,892 teniendo un total de 32% de TIR, indicando que la implementación del proyecto permitirá que el proyecto será sostenible, evitando la contaminación ambiental.

Para (Venturo, 2021); quien realizó un estudio de factibilidad técnica económica de una planta de colectores solares CSP – TES para generación de energía Híbrida, en Lima. Desarrolló una investigación de tipo descriptiva, como resultado principales que obtuve en esta investigación, podemos mencionar: que en Moquegua es el lugar más idóneo, teniendo por principales resultados que la planta propuesta se empleó paneles fotovoltaico empleando paneles PV, reconociendo tener un escenario adecuado para mejorar la energía reduciendo los costos adicionales, considerando tener un escenario para tener una estabilidad. Se concluyó, que se llegó a producir un total de 70 USD/MWh, analizando un análisis económico – financiero, teniendo un total de una TIR de un 10% y con una VAN de s/340,055.

A nivel internacional tenemos a (Ocampo, 2019); quien realizó un estudio de prefactibilidad de un sistema solar fotovoltaico de 1MW para generación de energía eléctrica, aplicó una investigación descriptiva. Para dar cumplimiento a su objetivo principal, planteó los siguientes objetivos específicos: Evaluar la viabilidad del desarrollo de una granja solar fotovoltaica, identificar los beneficios para la empresa, definir los conceptos de un estudio de factibilidad para implementar una granja solar. Como principales resultados que obtuvo, fue el análisis técnico que se realizó, constando de equipos requeridos para la planta, con 3030 paneles solares, 6 inversores centrales, 88 combiners box y 5400 m de cable número 10.

También (Arias Becerra, y otros, 2019); quien realizó una evaluación de la viabilidad para la implementación de un sistema fotovoltaico en la notaria única de San Luis de Gaceno, Bocayá. Utilizó la revisión documentaria como instrumento para recopilar información, como principales resultados obtenidos, el dimensionamiento del sistema fotovoltaico, reconociendo que el uso del recurso que se consideró como base es la energía solar. Concluyendo, que realizó un análisis económico reconociendo la eficiencia del manejo de sus recursos, requiriendo un total de capital de \$11,000 considerando utilizar como base el sistema fotovoltaico siendo considera como energía sustentable.

Así mismo, (Bermeo Tenesaca, y otros, 2020); quien realizó un análisis de factibilidad técnica y económica de un sistema fotovoltaico conectado a la red, estudio de caso grandes superficies comerciales; en cuanto al análisis técnico obtuvo como resultado el dimensionamiento del sistema solar, constituyendo 624000 Wp instalados en tres arreglos fotovoltaicos de 20800 Wp, el primer arreglo compuesto por 52 módulos ocupando una superficie de 104,62 m², con una inclinación de 27°, con una radiación solar anual de 1904,65 Kw/m² y una producción energética anual proyecta de 26999,83 kWh.

Para (Bautista Albarracin, y otros, 2021), quien realizó un estudio de viabilidad del uso de energías renovables, en la ciudad de Bucaramanga. Desarrolló una investigación de tipo aplicada, con enfoque cunatitativo, se realizó una planta fotovoltaica teniendo por principales características, analizando tener un total de 24.90% de productividad, debido que el diseño de la planta si cuenta con el total de las condiciones para la implementación incluyendo cantidad de paneles favorable para cumplir con los requerimientos de la demanda del consumo y por la adaptación en el área disponible.

La información pertinente, la podemos trabajar primero con las series históricas de concentración de carbono en la atmosfera, ya sea por medición directa, esto a partir del año 1957, mediciones efectuadad por la agencia aeroespacial de los Estados Unidos – NASA y de manera indirecta, tal como el de trazas de carbono en los casquetes polares, asi como las proyecciones para mediados del siglo XXI y también para fines del siglo XXI, con escenarios de no cambio de las costumbres y politicas energéticas ambientales, con un cambio tecnológico y moderado y con un enfoque ambiental extremo , estas curvas de tendencias las podemos visualizar en la figura N° 01.

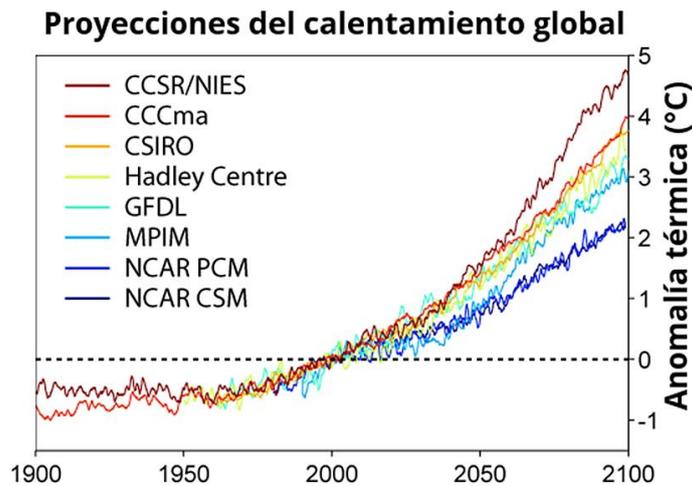


Figura 1. Proyecciones de calentamiento global

Fuente: (Crisis energética mundial, 2022)

Al fenómeno del efecto invernadero, le debemos de agregar el fenómeno del Cenit del Petróleo, que se describe mediante la curva logística de Hubbert (En Honor al Geólogo y Matemático Norteamericano, que lo descubrió), y que nos dice que un pozo petrolero, un campo petrolero, una cuenca petrolera y un país o región del mundo, la producción y disponibilidad de petróleo y derivados obedece a una curva logística, que es creciente, llegando hasta un pico, para luego decrecer no hasta cero, sino a un nivel en donde la producción ya no sea rentable.

Y por otro lado, tenemos el cenit del petróleo, cuyas curvas estadísticas matemáticas de proyección, las podemos apreciar en las figuras 4, 5, que básicamente nos indican que existe una clara tendencia al declive de las reservas probadas, posibles y probables y que su duración depende de su ritmo de producción, la eficiencia energética con la cual se trabaja, las medidas de ahorro

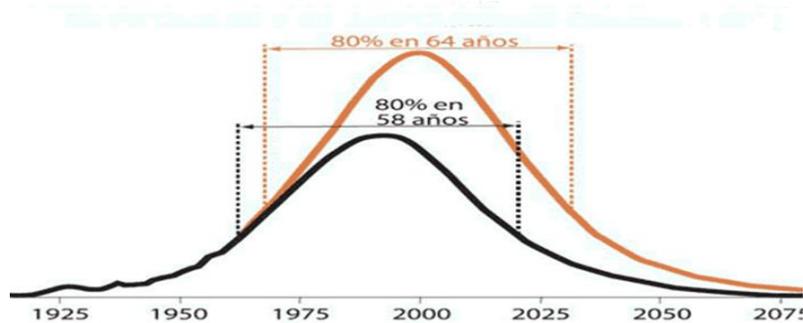


Figura 2. Curva logística de Hubbert

Fuente: (Crisis energética mundial, 2022)

energético que se implementaran, teniendo en cuenta siempre la oración que nos indica que la mejor energía es la que no se consume, mayor producción con menor consumo de energía.

Aunando al creciente aumento del Precio del Petroleo (Que es un reflejo de su escasez de acuerdo al principio que lo escaso – demanda supera a la oferta su precio es alto) , en estos primeros meses del año 2020 el precio del Petroleo ha bajado por la pandemia de Covid – 19, pero es una situación coyuntura. En el Peru el camino, es hacia una Nueva Matriz Energetica Sustentable (NUMES), que compatilice el uso de los recursos energéticos, con la disponibilidad o reservas de los mismos, es decir que se consuma lo que se tiene, lo cual da seguridad energética a no depender del extranjero para el suministro energético, permite mejores precios y por lo tanto la competitividad energética , para lo cual debemos de entender varias circunstancias de contorno.

El entorno económico en el cual se desenvuelve el Peru actual , al respecto según (Horta, 2018), se analizó la actividad económica que actualmente se encuentra el Perú, sobre todo e reconoció que los ingresos per cápita reconociendo tener una estabilidad macroeconómica, sobre todo se reconoció en el comercio exterior, analizando tener por indicador clave es el Índice de Desarrollo Humano (IDH), como se muestra a continuación:

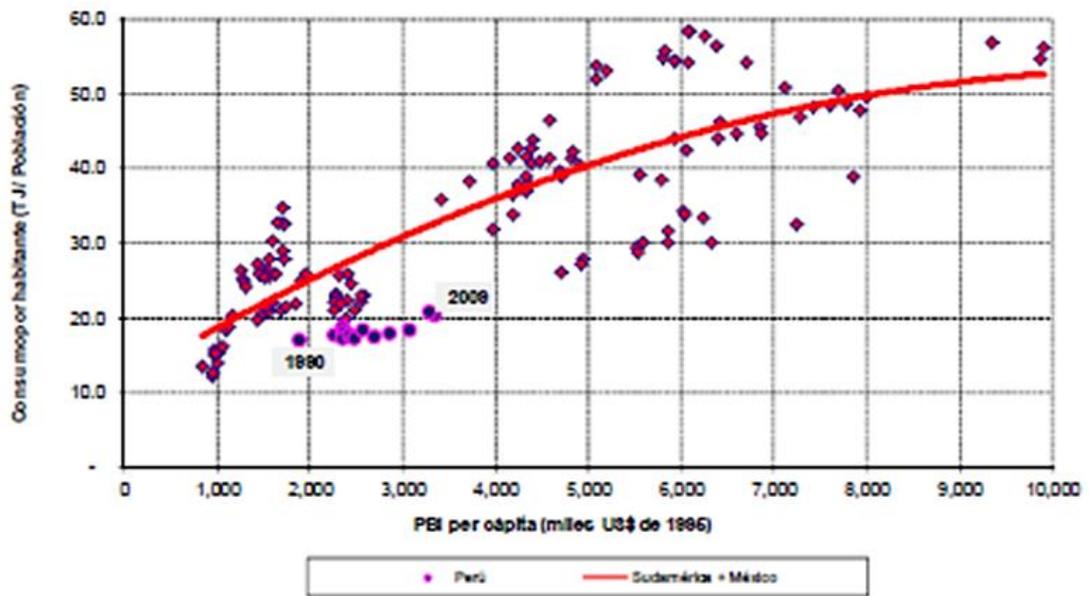


Figura 3. Consumo Energético VS PBI

Fuente: (Mnisterio de Energía y Minas, 2014)

Esto ha originado que el consumo de electricidad por persona, en el Peru haya tenido un comportamiento creciente , al respecto (Martinez, 2017), se evaluó tener una adecuada producción sobre el consumo de energía, teniendo un 21% de PBI per cápita. Lo cual determina los principales desafíos que afronta el sector eléctrico Peruano en los Proximos Años :Mejoramiento del Marco Normativo Regulatorio, politica de Tarifas, que no desaliente el uso racional y eficiente de la Energia, mayor diversificación de la estructura de Generación (Generación Distribuida y Energías Renovables no Convencionales) y se considera por presente contribución que en la actualidad se reconoce la utilización como principal fuente de energía teniendo contribución la utlización de una energía principal, sobre todo considerar la utilización de nueva tecnología buscando la Flexibilidad Electrica, articulacion de la Energia Electrica con la mitigación del cambio climático. La actual Matriz energética Peruana a la fecha , con el concepto de Productos , para comtenplar los cambios de tecnología que se deben dar (dee MCI a Electricidad , entre otros).

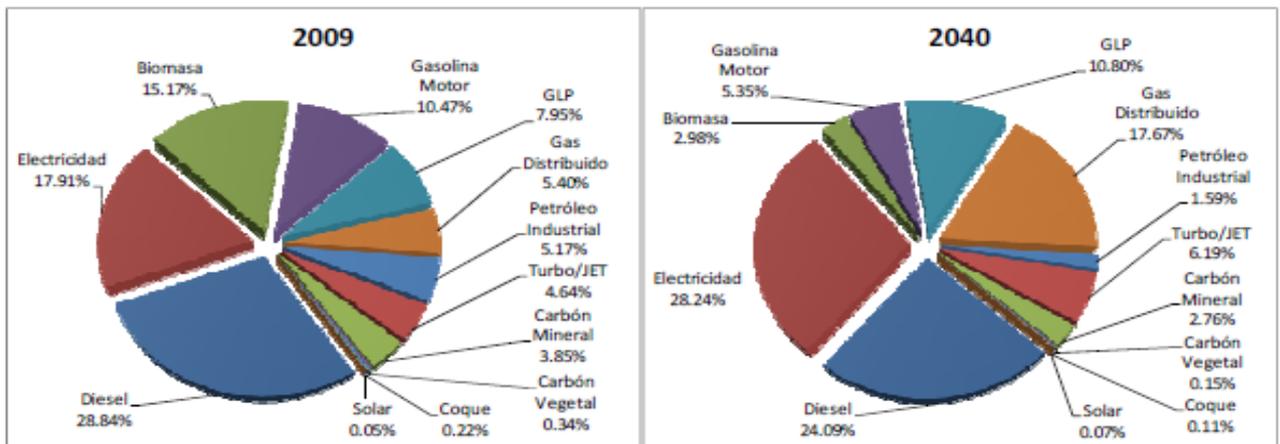


Figura 4. Matriz Energética Final – Inicial por Producto

Fuente: (Mnisterio de Energía y Minas, 2014).

En donde de acuerdo a (Gomez, 2018) Esto nos llega a definir la siguiente función objetivo de tipo matricial :

$$M_{IJ} = \sum_{X=1}^{X=Nx} x_J * \hat{\eta}_{XJ} * (P_{XJ} + A_{XJ}) + AN_{XJ}$$

en donde N_x = Número total de Energéticos disponibles y M_{IJ} = Opción I en el escenario J, creándose una matriz de las siguientes características :

$$\begin{matrix} M_{11} & M_{12} & M_{1I} \\ M_{21} & M_{22} & M_{2I} \\ M_{J1} & M_{J2} & M_{JI} \end{matrix}$$

Sujeta a las siguientes restricciones :De capacidad de producción

$$\sum_{x=1}^{x=n} Q x_j = \text{Demanda Energética Total del año J}$$

Es decir a una función de optimización lineal, mediante programación lineal, que a partir de una función objetivo, que el cumplimiento de los objetivos energéticos necesarios para sostener el desarrollo económico y el estándar de vida, sujeta a restricciones de capacidad de operación.

En cuanto a los impactos ambientales de acuerdo a la Ley N° 27446 y su modificatoria DL N° 1078, es necesario el realizar una Evaluación Ambiental Estratégica – EAE, al respecto (Kreuser, 2017), pero por la experiencia desarrollando Estudios Ambientales Estratégicos, la mayoría de los impactos

ambientales considerados son de carácter local o puntual, lo cual no nos debe llevar a deducir que debemos considerarlos sin importancia, desdeñables o no urgentes, muy por el contrario se les debe dar solución, atendiéndoles mayormente a este nivel, por medios de mecanismos de prevención, atenuación, mitigación y/o compensación de los pasivos ambientales generados.

Es decir se trabaja con escenarios, donde la tendencia, incrementar el uso de la Energía eléctrica, dentro de la Matriz Energetica, no solo para abastecer la tradicional demanda eléctrica, si no para suplir nuevos usos, tales como la electromovilidad, la calefacción eléctrica, para lo cual se tiene que recurrir a las Energías Renovables No Tradicionales, a la generación distribuida entre otras.

Para el análisis del Periodo 2000 – 2010 , en lo concerniente a Generacion eléctrica , tenemos que de acuerdo a (Camac, 2012), se hace referencia que en el sector eléctrico a incrementado su demanda significativamente hasta un total de 35%, a diferencia de las otras fuentes de consumo como es el caso del diesel o carbón, indicando que uno de los año con mayor producción llegando un total de 33,450.1 GWh.

Es también de vital importancia , el análisis de la Trasmision principal y Secundaria para su posterior análisis , bajo la óptica de la variabilidad, por lo que de acuerdo a (Schumpeter, 2017), se consideró que según los sistemas garantizados, es de vitar importancia conocer la viabilidad del proyecto. Indicando que permitirá la planificación de planes de transmisión que permitirá la distribuidora poder contar con una transmisión adecuada.

Para terminar de describir el Mercado electric actual , analizaremos la etapa de distribucion , en donde de acuerdo a (Tamayo, 2016), “en el mercado eléctrico Peruano, se registró que del total de ventas sobre el consumo de energío se consideró que en el año 2010 tuvo un valor máximo de 29,566 GWh dados por 21

empresas, indicando que en el centro está representado con un 76%, seguidamente del norte con un 15%, y por el norte tiene un porcentaje de 9%.

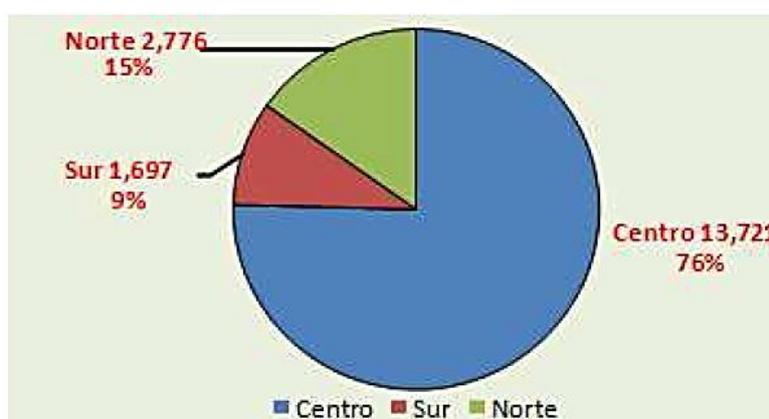


Figura 5. Venta de energía a Nivel Distribuidoras – Gwhr 2017

Fuente: : (MINEM, 2019).

En cuanto al análisis prospectivo de la Industria eléctrica , bajo la óptica de la Nueva Matriz Energetica Sostenible (NUMES) , debemos de mencionar a (Garcia, 2017), “que nos dice Con la numes a lograr que corresponde al Plan numerado con el 19, haciendo la prospectiva base para las bases del Futuro F-1, llegando a terminar la duración planificada de la capacidad proyectada para añadirse en el SEIN dando un orden de 18,477 MW con inversiones estimadas en el rango abierto de US\$ 24,528 millones. El uso de las distintas tecnologías disponibles se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1. Inversiones Requeridas, Alternativa F1 – 19, Periodo 2011 – 2040.

Tecnología	Montos de Inversión - Millones US\$			Nueva Capacidad - MW		
	2011 – 2020	2021 - 2030	2031 - 2040	2011 -2020	2021-2030	2031 -2040
Hidro	6,645	2,808	734	3,684	2,475	524
Térmicas	535	1,669	3,380	700	2,270	5,000
Eólicas	1,404	1,380	375	592	300	450
Solares	652	300	120	140	140	80
Geotérmica	330	1,762	998	-	1,010	490
Biomasa	650	552	234	282	240	100
Total	10,216	8,471	5,841	5,398	6,435	6,644

Fuente: (MINEM, 2019).

En cuanto a la transmisión , en el caso especial de la transmisión en muy alta tensión, tal y como se muestra en la siguiente tabala.

Tabla 2. *Proyectos de transmisión MAT, F1-19.*

PROYECTOS	
L.T	SS.EE
500 kV	Carabayllo - Chilca y SS.EE Asociadas
500 kV	Colectora Centro - Colectora Sur y SS.EE Asociadas
500 kV	Carabayllo - Colectora Centro y SS.EE Asociadas
500 kV	Chilca - Independencia y SS.EE Asociadas
500 kV	Colectora Sur - Independencia y SS.EE Asociadas
500 kV	Colectora Sur - Brasil y SS.EE Asociadas
500 kV	Veracruz - Vizacarra y SS.EE Asociadas
500 kV	Paquitzango - Colectora Centro y SS.EE Asociadas
500 kV	Veracruz y Trujillo y SS.EE Asociadas

Fuente: (MINEM, 2019).

En cuanto a la eficiencia energética , es una de las vías de innovación y creatividad para trabajar hacia una nueva matriz energética esta vez sustentable , de acuerdo a (Corleone, 2017), La eficiencia energética ha demandado todo un desarrollo normativo, que se logrado paso a paso de manera paulatina, donde podemos apreciar los siguientes logros en el Perú en los últimos años:

Ley N° 27345 (2000), que determino la Promoción del Uso Eficiente de la Energía en nuestro Medio , complementado acto seguido con su reglamento de la Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía (2007) y complementado con las modificaciones dados por el decreto Supremo DS.N° 053-2007-EM.

La dirección general de eficiencia energética, ha promovido el plan Referencial de Uso Eficiente de Energía, para el periodo 2009-2018. Este mencionado plan Referencial para el Uso Eficiente de Energía 2009-2018, en su elaboración conto con la participacion fue elaborado hasta el año 2008 y fue considerado como una referencia de inicio o linea de base para optimizar la preparación del Plan de Eficiencia Energética 2012-2040.

El Ministerio de Energía y Minas, se modernizó al igual que sus homologos en Chile y Colombia, mediante el decreto Supremo que creó la Dirección General de Eficiencia Energética – DS-026-2010-EM (Mayo 2010).

Pero a pesar de todas estas nuevas regulaciones diseñadas para promover la eficiencia en el uso de la energía, poco es el avance logrado, solo se manifiesta en los ítems donde ha existido apoyo financiero del estado como en el caso de focos incandescentes a focos ahorradores y finalmente a focos tecnología led. Se tiene pues del análisis y diagnóstico los factores claves o desafíos, para promover e iniciar con éxito los planes, programas y acciones en pos de eficiencia energética.

Los principales proyectos de eficiencia energética, que se deben considerar en el Perú actual son :

En el Transporte, mayor eficiencia en la Combustión (Inyección Electrónica y Programación de Motores, Vehículos Eléctricos e Híbridos, autos a hidrógeno y mejor planificación nodal y optimización logística)

Ahorros energéticos en el sector Residencial, la consolidación de la figura del prosumidor, eficiencia lumínica (Arquitectura, Domótica, Tecnología Led, trigeneración, Generación Distribuida etc, utilización de termas solares, precios diferenciados de energía y potencia

Sector Residencial Rural y Sub – Urbano, con cocinas de alta eficiencia (Doble Cámara de Combustión), y menor producción de Humo, para disminuir consumo de Madera (Disminuir la desertificación de los Bosques, y mejorar la combustión de la bosta y yareta.

Sector Industrial (Minero, Metalúrgico, Pesquero, Agropecuario etc, para mejorar la eficiencia Eléctrica (Motores Eléctricos e Iluminación), Eficiencia Termodinámica (Combustión de GLP, GN y Otros), Saltos entalpícos (Optimizar Presiones y Temperaturas), disminuir pérdidas por transferencia de calor entre otros.

Intensificación de la cogeneración en el sector Industrial, ciclos combinados en el sector Eléctrico, optimización energética en el bombeo de aguas.

Mejoras tecnológicas en los procesos de refinerías (Disminución del autoconsumo)

En cuanto a la difusión de las energías renovables según, (Moreno, 2017) , “el Marco Normativo: “Ley de Promoción de la Inversión para la Generación de Electricidad con Energías Renovables” (Decreto Legislativo N° 1002) y su correspondiente Reglamento a través del Decreto Supremo N° 050-2008-EM de octubre de 2008, Se implementaron pues las subastas de potencia y energía a ser abastecidas en el sistema interconectado, mediante las RER, se crea un ambiente favorable a la inversión al asegurar al inversionista adjudicatario un precio seguro y firme (rifado en la subasta) por la potencia y energía que inyecta al red interconectada. También se presentan incentivos tributarios, como el beneficio de la depreciación acelerada, y mejoramiento del escudo tributario, hasta de 20% anual, Determinado el Porcentaje meta del 5% del promedio del consumo nacional de potencia y energía eléctrica, a ser abastecido con generación eléctrica de origen RER, se partan de estos criterios a las centrales mini hidroeléctricas”.

Esto ocasionara un aumento del nivel de precios de la energía del COE , al nivel del 2 al 3 % , pero este sobre costo , se justifica de acuerdo a (Hormazabal, 2016), se considera que es de suma importancia la utilización de fuentes limpias, con la finalidad de poder reducir el impacto negativo en la contaminación ambiental producto de la utilización desmesurada de los recursos, indicando que empleando este tipo de energía se podrá fortalecer la imagen del país como uno que cuida su medio ambiente siendo considerado como un país verdad que posee un compromiso con el calentamiento global, teniendo como principal objetivo realizar proyectos que permita fortalecer las condiciones del proyecto.

Estas medidas de promoción de inversiones en RER , nos permitirán tener en el horizonte del largo plazo , las siguientes proyecciones de Potencia Firme:

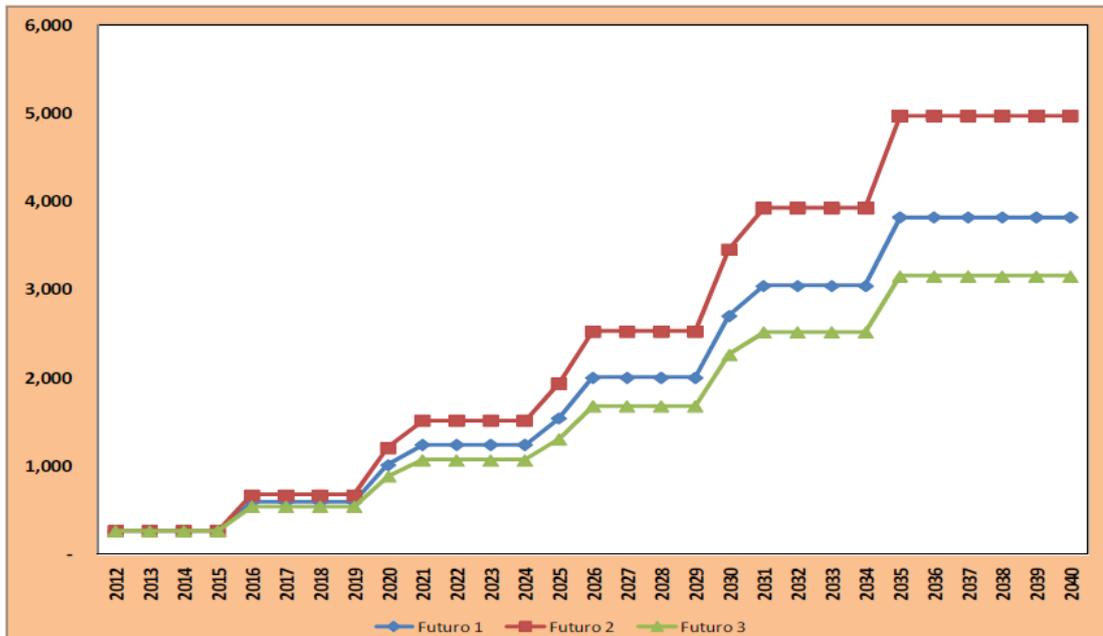


Figura 6. Potencial Instalable RER , en diversos escenarios.

Fuente: (MINEM, 2019).

En cuanto al modelamiento del Mercado eléctrico, según, (Frias, 2017) se realizaran con las siguientes condiciones: Siendo los principales criterios para el módulo de planeamiento eléctrico: Duración del estudio: Periodo de 30 años 2021-2050. Prospectivas de Demanda: Normal, favorable y desfavorable. Zonas de eléctrica demanda: Norte, Centro y Sur. Prospectiva de Oferta: Por intermedio de la fijación de metas y objetivos. Referencia de Precios de Petróleo: WTI, base, WTI bajo y WTI alto. Tasa interna de retorno económica: 12% anual

Para el desarrollo del file eléctrico nos guiaremos por la siguiente secuencia:

Obtención de información del stock de generación existente y la determinación del portafolio de proyectos de mediano y largo plazo.

Implementar un modelo de despacho con las obras de oferta y demanda para los escenarios planteados en el periodo 2022 – 2050.

Obtener el balance de energía del periodo 2022 – 2040 a partir de los resultados del modelo de despacho, ordenando la información por tipo de tecnología y zonas geograficas de demanda.

En cuanto al estado actual de la energía térmica solar, en el Perú, la podemos expresar de la siguiente manera :

La energía solar proviene de las ondas gamma electromagnéticas del astro rey. La tecnología pone a su disposición dos formulas de captación para esta forma de energía : las formulas pasivas y activas. Los primeros, se deben realizar mediante el uso de elementos de ingeniería bioclimática que tengan función simple o compleja con el sol; mientras que los segundos metodos necesitan dispositivos para tomar la radiación, como paneles fotovoltaicos o sistemas convexos de colectores térmicos solares.

En nuestra patria, los lugares de mayor potencial para generar esta forma de energía se encuentran en el norte y sur del Perú. De acuerdo al Ministerio de Energía y Minas, hasta agosto de 2020 se terminaron 21 proyectos de electrificación rural usando energía térmica solar, con un presupuesto de S/ 170.4 millones, llevando energía electrica mas de 19 000 mil viviendas de las regiones de Puno, Cajamarca, Ápurímac , Ancash, Apurímac, Cusco, Madre de Dios, Piura

En octubre de 2020, gracias al avance de la ciencia y tecnología- empezó a funcionar la Central Solar Atalaya, la primera microred solar inteligente del país. Está formada por 1 560 paneles solares, los que pueden generar 750 000 kWh al año de energía que no genera gases de efecto invernadero y es segura para los pobladores de la región Ucayali.

El órgano de línea del MEM, considera que la energía en el Perú de acuerdo al SEIN en el año 2019 presentó un total de 57 TWhr , teniendo un incremento significativo a diferencia del año anterior en un 3.8%. Apreciando, también que el 96.5% del total nacional se generó para el mercado eléctrico y el monto adicional del (3,5%) fue para uso propio.

Según la (DGE, 2019), las usinas térmicas generaron 21,242 GWh en 2019, mientras que la generacion hidroeléctrica sumó 30,781 GWh. Las plantass fotovoltaicas o térmicas, fueron artífices por unos 762 GWh y las eólicas produjeron un estimado de rar unos 1,647 GW.

Se consideró que la energía solar, es de gran importancia para la calidad de vida de la población, registrando un total de demanda en el 2018 de GWh producidos, registrando un total de 1.3%. Según los números de la Agencia internacional de las Energías Renovables (IRENA, 2019), nuestra patria goza de potencia nominal fotovoltaica instalada del rango de los 345 MW a finales de 2019. Esta potencia debería haberse permanecido más o menos no variada durante el año 2020 , durante el cual muy pocos proyectos fueron finalizados o anunciados.

Las formas tradicionales de energía articuladas en hidrocarburos fósiles como petróleo gas natural carbón contaminación ambiental modalidades de generación de energías no convencionales renovables, tales como energía de fuente hidroeléctrica, energía de fuente eólica energía de los volcanes o geotérmica energía de biomasa, ya sea residual, RSU, restos de procesos productivos agrícolas, la energía solar térmica concepto historico del uso de la energía solar fotovoltaica genera una basta ventaja competitiva, que es representación de energía sostenible, considerando que las planta solares es una de las máximas representaciones en el mundo.

Utilizaremos, el concepto de bloque de potencia, señalando que en una torre central permitirá producir energía mediante la obtención de la energía solar siendo considerado como un recurso sostenible, que logra grandes almacenamientos aproximadamente por año.

En este tipo de ingenios se nota la presencia de dos tendencias que se logran diferenciar como puede ser el uso de sales fundentes; así como es el caso de aire permitiendo superar la densidad de almacenamiento de las baterías tradicionales de plomo y las modernas de litio, con el beneficio del almacenamiento térmico y cuyos diagramas de centrales de oferta y demanda se presentan en las siguientes figuras.

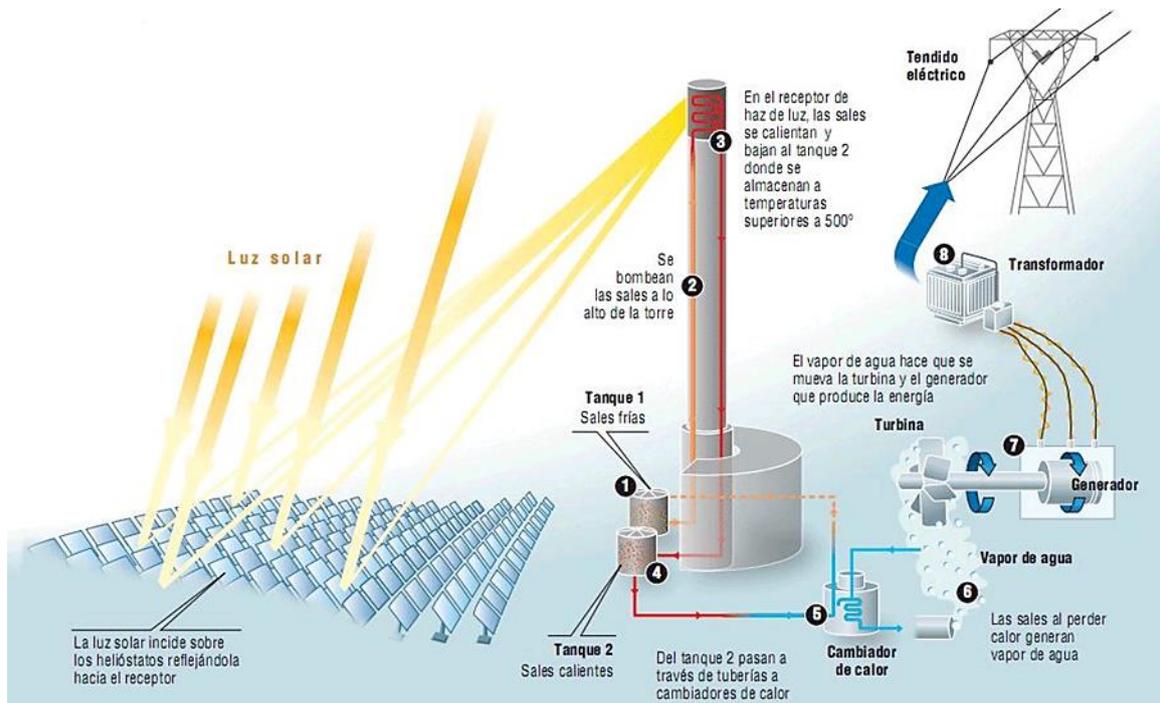


Figura 7. Esquema de funcionamiento Planta Termosolar

Fuente: (IngeMecánica, 2022)

La elevación es como una base soporte al receptor, que debe ubicarse a cierta altura sobre el nivel de los globos y heliostatos con el fin de no permitir, o al menos disminuir, las sombras y las interrupciones.

La relación de concentración consiste en aquellos sistemas del orden de 1000x e incluso en la parte superficial de los tubos del receptor puede llegar a los valores del orden de los 5000x en el centro de la apertura en los captadores de cavidad. Esto permite lograr las temperaturas de entre 500 y 800 °C en función del fluido de trabajo, con un correcto rendimiento entre la suma de lo óptico y térmico.

El ciclo Rankine de vapor a implementarse en la propuesta de tesis es un de ciclo con regeneración y recalentamiento. Se consideró criterios mayores, el proceso que sigue el vapor a lo largo de este procedimiento es el siguiente:

Luego de traspasado el caldero generador de vapor y demás aparatos térmicos complementarios, como economizadores y recalentadores se obtiene vapor sobre calentado recalentado que es trasladado hacia la sección de alta presión de la turbina.

En la máquina hidráulica de alta presión el vapor sobresaturado es expandido volviéndose a ser conducido al caldero de vapor para un sobrecalentamiento y empezar nuevamente a obtener vapor recalentado para conducirlo a la turbina de contra presión. El vapor calentado se expande en este aparato de baja presión y es redirigido hacia el condensador para expulsar el calor de la mezcla con el propósito de llegar adquirir líquido saturado.

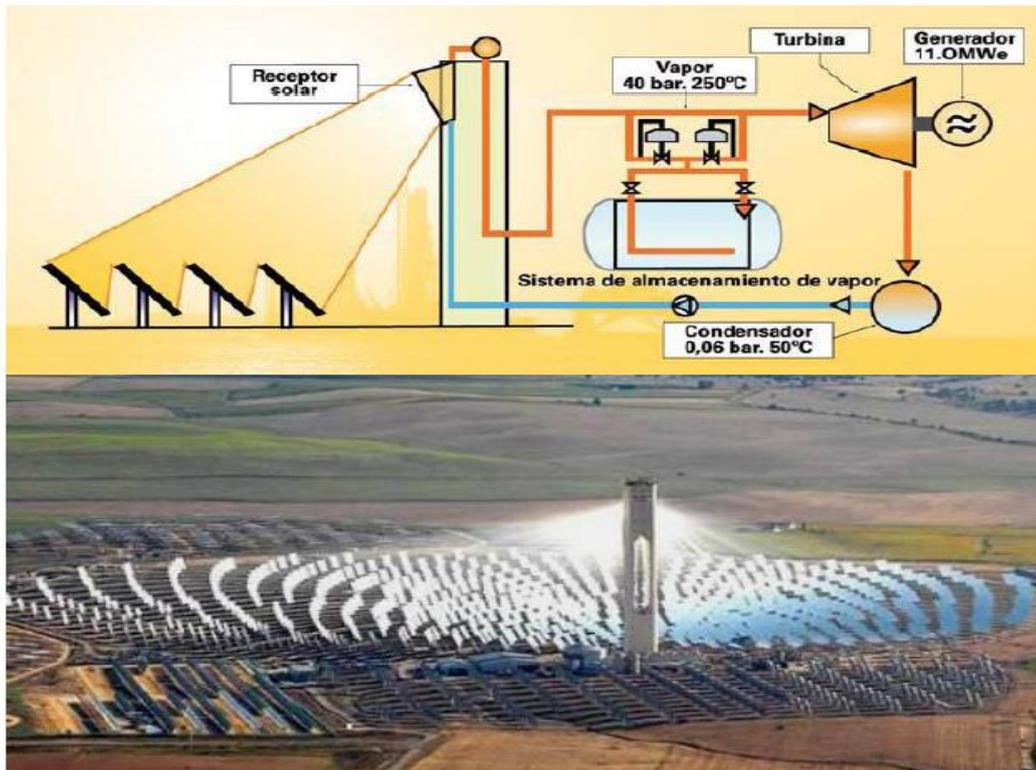


Figura 8. Esquema y foto de Planta Solar Térmica

Fuente: (IngeMecánica, 2022)

El fluido de trabajo los colectores principales se basan en centrales que utilizan la transferencia de masa y de calor que, al recircular dentro del receptor central, asume en forma de potencia térmica la energía térmica procedente del lejano Sol, y se logra su transporte hasta el núcleo de energía y potencia. La clase de fluido térmico utilizado determina el intervalo de temperaturas de operación del solar campo y consecuentemente, el rendimiento que se puede tener en el ciclo de energía y potencia. Uno de los principios de esta tecnología es su facilidad para juntar energía térmica de manera pueda ser utilizada en periodos de no-insolación.

En el siguiente tablas, se aprecia las diferencias entre aceite y las sales Therminol uno de los más presentes en centrales solares con colectores.

Tabla 3. Comparación entre fluidos térmicos.

Propiedad	Solar salt	HITEC	LiNO ³ mixture	Therminol VP-1
Composición %				Diphenyl biphenyl oxide
NaNO ₃	60	7		
KNO ₃	40	53		
NaNO ₂		40		
Ca (NO ₃) ₂				
Punto de congelación °C	220	142	120	13
Temperatura máxima °C	600	535	550	400
Densidad a 300 °C. kg/m ³	1899	1640		815
Viscosidad a 300 °C. Nm ² .s	3.26x10 ³	3.26x10 ³		0.2x10 ³
Calor específico a 300 °C. J/KgK	1495	1560		2319

Fuente: (Dirección General de Industria - Energía y Minas de la Comunidad Madrid, 2016)

De los datos expuestos en la tabla, se puede hacer mención que el respaldo anticongelante, posee como riesgo de gran predominancia la utilización de sales como fluido calorífico, esto se efectúa porque se tiene por principal objetivo evitar la presencia de posibles eventos negativos que limita la continuidad de los fluidos térmicos. También, se reconoció que entre uno de los principales aspectos se consideraron es la selección de la ubicación para colocar una central de planta, donde se debe evaluar como condicionante la temperatura de la zona, definiendo que no debe contar con temperaturas altas.

Cabe considerar, que este tipo de tecnología de almacenamiento término se debe realizar con la finalidad es la generación y almacenamiento de energía no solo en ocasiones de energía sino también cuando las condiciones solares no se presenten. Por tanto, se afirma que es aquella tecnología puede producir energía necesaria ayudará al rendimiento adecuado de energía esto se debe porque mediante turbina producirá energía, logrando incluso llegar a ofrecer una energía

máxima, donde si se presenta un excedente de energía permitirá un almacenamiento para cuando se lo requiera.

El almacenamiento indirecto, con la utilización de sales fundidas, un caso de este tipo de tecnica se analiza en las centrales ubicadas en España, expresando que se emplea un tanque helado (alrededor de 230°C) y un tanque de agua caliente (alrededor de los 390°C) de sales quemadas , con unas 19.000 toneladas en cada tanque.

El almacenamiento directo vapor, el proceso en la planta PS10 es de uso comercial y ofrece entre 20 minutos y una hora de operación adicional. Su razón de almacenamiento es limitada debido a los elevados valores de los recipientes a presión para grandes capacidades de almacenamiento y volúmenes de vapor. Al principio se trata de la utilización de una tecnología tradicional, sin embargo permite lograr la utilización del amacenamiento de Ruth que permite una mayor administración del recurso, siendo el uso más adecuado de esta tecnología es como stock intermedio para potencia punta.

El almacenamiento indirecto en un medio de cambio de fase, el desarrollo de esta tecnología se halla en proceso de crecimiento y utiliza el punto de fusión/congelación de sales como los potasios de sodio o de nitratos para almacenar y obtener calor para la condensación y evaporación de vapor en plantas de directo vapor directas.

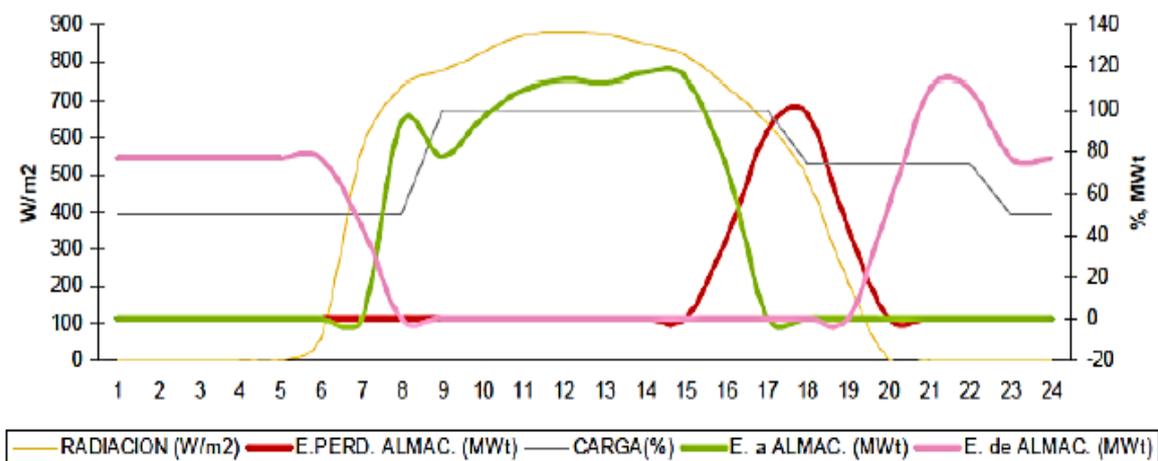


Figura 9. Esquema de Múltiple Solar

Fuente: (Yapu, 2018)

También se explica que el sistema de almacenamiento, consiste en generar electricidad con la finalidad de incrementar la producción, que permite producir energía teniendo por principal función de la central el almacenamiento por medio de horas, se hace referencia que la radiación solar general stock requerirá a un clico de podente con la finalidad que la misma pueda generar toda la carga requerida para cargar de manera adecuada al sistema. Se hace referencia que uno de los principales objetivos la finalidad que los colectores pueda generar energía desde un tanque frío que es pasado por un tanque caliente hasta por un generador de vapor.



Figura 10. Tanques de Almacenamiento de Sales

Fuente: (Mozo, 2018)

Sistema de bombeo, la sal recirculará a través de un grupo de tuberías desde los tanques de almacenamiento hasta ser lograda por todos el circuito de calentamiento. Por ello, es necesario lograr de un sistema de bombeo que mueva el fluido con la fuerza requerida y que supere las pérdidas de carga de la instalación.

El generador de vapor, es aquella que máquina que permita la producción de grandes cantidades de energía, para ello se requiere la utilización de turbinas de vapor, donde se considera como base sales, que puede llegar hasta un total de 500°C. La turbina, es quella máquina termosolar, debido que mediante hidráulicas debido que es una herramienta muy útil para la creación de una planta industrial, debido que mediante el empleo de herramientas termosolares ayudará a producción de vapor, y con ello energía.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de Investigación.

Tipo de investigación: La investigación es descriptiva, debido que se detalló cual es el perfil de la viabilidad que debe tener una planta de energía, para ello se describe la demanda de electricidad y venta de consumo de luz, sobre todo para detallar la situación problemática que se encuentra el contexto de la investigación.

También, se consideró tener tipo de estudio, básica porque por medio de la fundamentación de diversos aportes de teorías ayudó a conocer como medir la variable en estudio (Garcia, 2017), sobre todo esto permite al investigador a identificar el contexto y reconocer los principales aspectos para el diseño de la propuesta.

Diseño de la investigación:

Por tanto, se reconoció que el diseño de la presente investigación fue no experimental, porque el investigador no realiza ninguna manipulación de las variables de estudio, ni de la realidad problemática, tanto se recogerá información clave, con la finalidad de poder entender las características de cómo se comportan las centrales de energía. Para ello, se señala que se debe contar con una adecuada inversión con la finalidad de analizar los principales aspectos de inversión sobre todo lograr reconocer la viabilidad económica.

3.2. Variables, operacionalización.

Definición conceptual:

Variante independiente: Viabilidad de una Central Electrica en el SEIN

Variable dependiente: Eficiencia y Nivel de Costos del SEIN

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: Centrales del Sistema Interconectado Nacional

- **Criterio:** Inclusión, se consideraron las centrales mas relevantes del SEIN.

Muestra: Grupos Generadores de la Central.

Muestreo: El muestreo fue intencionado, ya que no se aplicó ninguna técnica estadística.

3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Las técnicas que utilizaron en la investigación son las que se describen a continuación:

a.) Observación

Consiste que es aquella técnica que mediante la observación de diversas investigaciones sobre el tema se podrá reconocer cuales los principales aspectos que se debe analizar y reconocer la variabilidad que toda máquina generadora de electricidad debe tener, para flexibilizar su acoplamiento a otros grupos electrógenos , variabilidad de Potencia , Voltaje y Frecuencia, debido que ayuda a obtener información clave, esto sirve para la rápida adaptación de la propuesta a los requerimientos encontrados.

b.) Revisión Documentaria

Consistió en la realización de un análisis de los diversos buscadores información oportuna para poder dar respuesta a los objetivos propuestos, entre ellos el repositorio brindado por la universidad My myloft, la cual comprende de un conjunto de información necesaria que permite dar respuesta a los objetivos planteados.

Instrumentos de recolección de datos

a.) Guía de observación

Es aquel documento formal, que permite registrar información clave sobre todo lo que se pudo observar, de acuerdo a un conjunto de criterios que fueron considerados a lo largo de la investigación, entre ellos aspectos de medición para posteriormente pueda facilitar la descripción.

b.) Ficha de investigación

Es aquel reporte de todas las investigaciones que fueron consideradas al largo del estudio, para el ordenamiento de datos que puede presentarse de manera física o virtual, esto se realiza mediante un proceso de documentación, en el queda registrado todo el mecanismo que ayuda obtener datos detallados.

Tabla 4. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos.*

TÉCNICAS	USO	INSTRUMENTOS
Observación	Determinar las características relevantes del Sistema Interconectado Nacional, como de los Principales Grupos Generadores desde el punto de vista de su Variabilidad. Evaluación del diseño de centrales térmicas solares	Ficha de parámetros de los Grupos Generadores, en lo que respecta su variabilidad Ficha de control de diseño de las variaciones de variabilidad
Revisión Documentaria	Consiste en la búsqueda de artículos con contenidos que permite conocer más sobre el tema y manejo de la variable de estudio	Fichas de revisión documentaria con los cuales se ha determinado el marco conceptual o estado del arte

Fuente: Elaboración propia

Validez y confiabilidad:

a.) Validez: La presente investigación será validada por especialistas en la materia (profesionales de Ingeniería Mecánica Eléctrica) , método Delphi – encuestas de aplicación de datos y opiniones y por el responsable designado por la Universidad

b.) Confiabilidad: Esta investigación obtuvo resultados coherentes y consistentes.

3.5. Procedimientos.

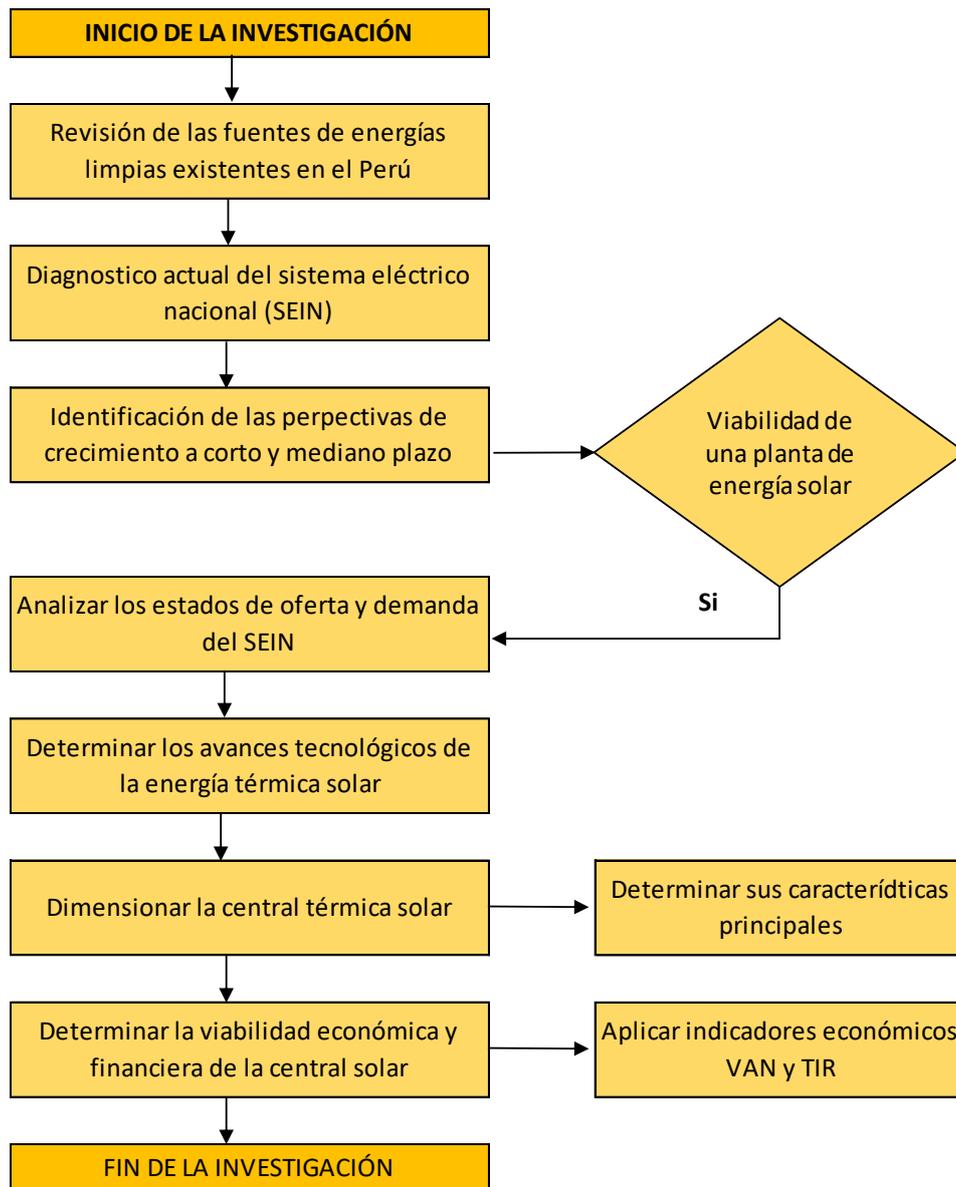


Figura 11. Diseño de ejecución para desarrollo de la investigación.

Fuente: Elaboración propia.

3.6. Método de análisis de datos.

La presente investigación, empleó por métodos de análisis de la información descriptivo porque permite describir el comportamiento de las variables, que son parte del tema de la investigación, siendo de suma importancia para el adecuado diseño de las modificaciones en los Grupos generadores de energía.

3.7. Aspectos éticos

Los aspectos que se consideraron en la presente investigación son los que describen a continuación:

Respeto, el presente criterio fue empleado porque se respetó cada uno de los aportes teóricos y metodológicos que se consideraron a lo largo de la investigación, citando respectivamente, otorgando la autoría de cada uno de los investigadores.

Confiabilidad, este criterio se utilizó porque toda la información que se obtuvo de las revisiones y datos encontrados no fueron manipulados, o cambiados, para dar mayor credibilidad de la información.

Beneficiencia, este criterio fue empleado al momento de que el análisis y producto realizado a lo largo de la investigación se brindó como aporte a los futuros investigadores, que quieren hacer similar propuesta que la del estudio considerado.

IV. RESULTADOS

4.1 Analizar los estados de oferta y demanda, del sistema eléctrico nacional, sus perspectivas de crecimiento al corto y mediano plazo

Para el presente análisis, se consideró tener como base la utilización de una ley 25844 atribuyéndose a la ley de concesiones debido que ayudó a la empresa a otorgar el debido permiso para que una organización pueda invertir en proyecto de energía, para ello, se creó conveniente que la realización de toda actividades tendrá como aspectos claves el estudio de diversas fuentes de campos que son tomados por base para reconocer la situación actual del lugar de intervención.

La utilización de la metodología, para conocer la proyección sobre el consumo de energía y lograr identificar la demanda que se requiere, para ello se debe considerar como antecedentes claves en la que permite evaluar el comportamiento de consumo con el establecimiento que abastece de energía (kWh/ abonado) de manera anual. Asimismo, se hace referencia que una población crece de manera significativa, también los niveles de productividad que tiene una persona al momento de realizar sus actividades claves con la finalidad de atender una necesidad y con ello generar mayores ingresos.

Por tanto, se considera que uno de los productos finales es realizar un modelo de proyección sobre el nivel de demanda eléctrica que tiene por cada uno de los sectores, esto se realiza por medio de sus modelos macroeconómicos esto sobre todo mediante la estimación mediante un conjunto de software de apoyo.

En la presente investigación, se consideró la realización de una oferta de energía eléctrica mediante el cálculo y estimaciones de manera matemáticas, que permita analizar un tema específico para la solución de problemas.

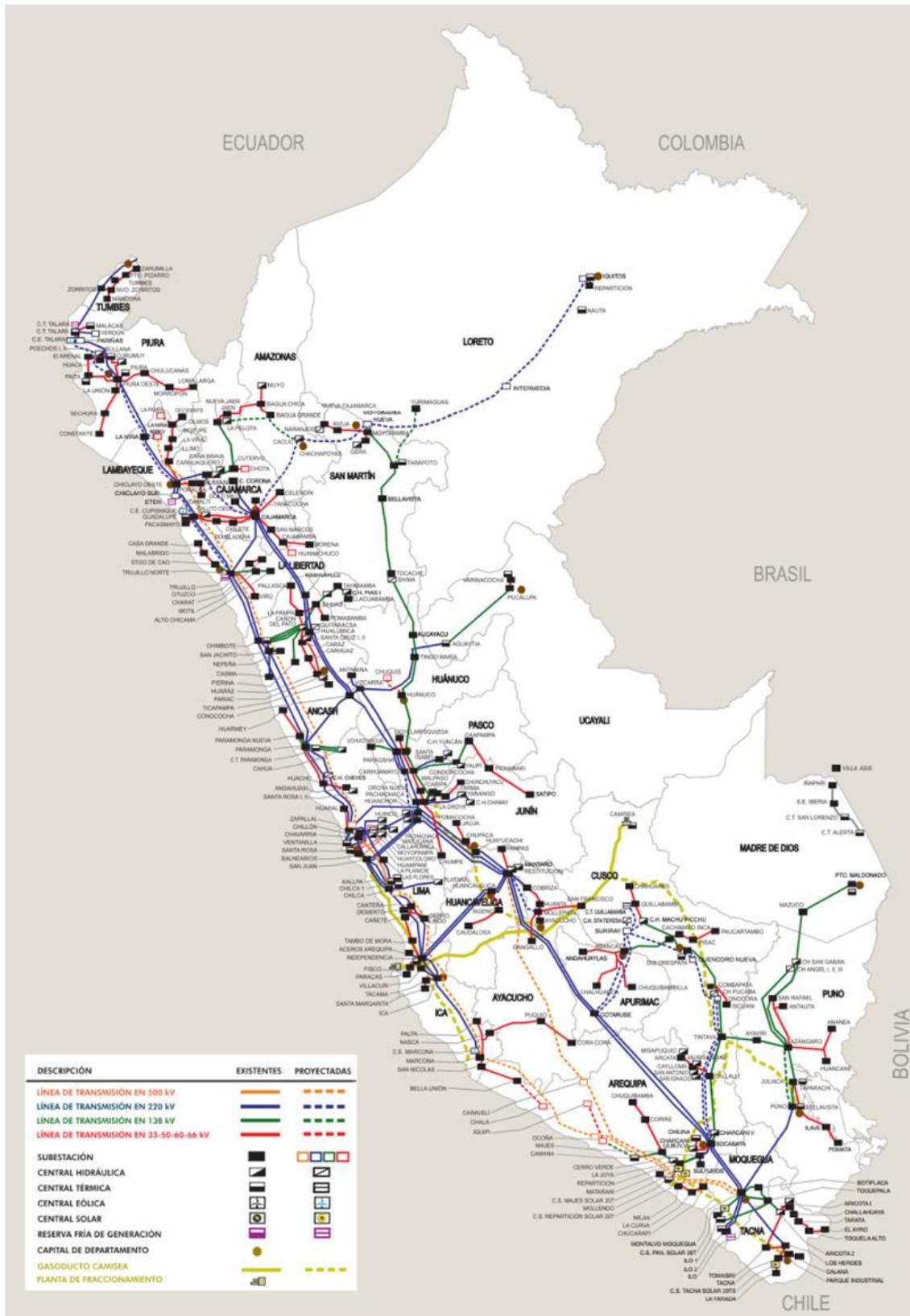


Figura 12. Zonas de Sistema Eléctrico Interconectado Nacional

Fuente: (COES, 2020)

Por tanto, una de las etapas más complicada en el presente proyecto es la realización de un modelo de serie, la cual se debe realizar un estudio detallado con la finalidad de seleccionar el proceso que es oportuna, debido que si se selecciona el modelo equivocado puede generar un alto Marge de cálculo evitando no identificar de manera acertiva los patrones de tiempo.

Se hace referencia que la Proyección del Consumo por áreas, permite la definición de cada estimación de la demanda eléctrica, donde se debe evaluar una serie de tipos de consumo como es el caso del doméstico, sobre comercio, industrial, entre otros tipos de actividades (S&Z Consultores Asociados SA., 2014).

Según el reporte realizado por Macroconsult S.A (2018) teniendo por significado en hace una serie de proyecciones que facilita la estimación sobre la demanda eléctrica, sobre todo reconocer los parámetros necesarios para poder realizar algunos ajustes que sean de gran necesidad e impacto, atribuyéndole el nombre de ajuste instantáneo y parcial, para ello se detalla el consumo de energía a nivel nacional, por medio de la índice de ventas dado por el SEIN, teniendo los siguientes resultados:

Tabla 5. *Ventas realizadas por el COES, 2000 -2012*

Años	Tiempo	Ventas de OSINERGMIN
2000	20	11775
2001	21	12019
2002	22	12592
2003	23	13286
2004	24	14120
2005	25	14120
2006	26	15043
2007	27	16452
2008	28	17860
2009	29	19660
2010	30	20064
2011	31	21096
2012	32	23808

Fuente : (COES, 2020)

Estudio de Demanda de Energía, (Monenco Agra por encargo del COES SICN) La especificación econométrica utilizada fue la siguiente:

$$\text{Venta} = c + a1 \text{ PBI} + a2 \text{ Población} + a3 \text{ Tarifa}$$

El presente modelo, empleó el sistema SIS teniendo como base el empleo de un parque generador, teniendo por significado que es cuando la industria energética planifica una serie estimaciones de consumo, para poder lograr cumplir con los requerimientos solicitados, esto dependerá de la demanda eléctrica. Cabe señalar, que uno de los aspectos que son imprescindibles es la revisión de los aspectos de calidad con la finalidad de brindar una mayor fiabilidad del servicio.

Para ello, se hace referencia que en la actualidad se puede observar un incremento en la demanda de consumo de energía generalizado, debido a la alta dependencia de consumo, que en algunas ocasiones esto puede llegar a producir una incapacidad de suficiente, requiriendo la necesidad de buscar otros medios de generar electricidad, y lograr costos innecesarios.

No obstante, si se realiza una adecuada estimación de la demanda de consumo de energía la compañía de energía desempeñará un adecuado papel de productor, de esta contextualización se llegó a la siguiente interrogante ¿Será conveniente comprar energía a otras empresas del sector? Para responder a esta pregunta, se debe tener en cuenta el factor económico, debido que la compra a otras empresas de este tipo de materiales puede generar mayores costos a diferencia que estas mismas sean administradas y producidas por la misma. Por tanto, se debe evaluar las producciones de consumo, porque si el consumo es bajo y la misma empresa productora puede abastecerla no es necesario requerir los servicios de la otra empresa, por el contrario, se generará mayores costos de manera innecesaria; esto quiere decir, que se uno de los riesgos que se puede generar al momento de comprar o adquirir energía de otras empresas proveedoras es por defecto o por exceso.

Cabe señalar, que para controlar el consumo desmesurado de energía la empresa realiza algunos mecanismos de defensa, como es el caso de incrementar el costo para regular el requerimiento de consumo, sin embargo, si esto no ocurriese podría

generar una superabundancia de consumo podría ocasionar el colapso y no lograr cumplir el total de la demanda, llegando al extremismo de cerrar la planta.

Para ello, se debe analizar una serie de factores que permitieron la previsión de la demanda de consumo de energía, indicando que una de la de mayor frecuencia de uso es la segmentación de kilovatios-hora consumidos en su aceptación, siendo dividida por tres grupos muy marcados, la energía de consumo comercial, industrial y residencial, manifestando que es de gran utilidad lograr segmentar el tipo de consumo porque ayudará a tener un mayor perfil de los tipos de usuarios.

Sin embargo, conocer más sobre el consumo de energía ayudará mucho a reconocer las formas de uso que tiene la población con la energía, y sobre todo identificar la cantidad que se requiere. Manifestando que si este tipo de energía no logra abastecer de manera necesaria las necesidades de la población va hacer reemplazado por productos sustitutos.

No obstante, las formas de consumo dependieron muchas veces del sector que las toma en encuesta, para ello, se consideró como uno de los principales aspectos de gran relevancia, detallando que el consumo residencial es uno de los de mayor primacía esto se debe porque son ellos un mayor número de contribuyentes, debido que es la población que hace el mayor uso de artículos eléctricos, como es el caso de el empleo de una televisión, calefacción, etc., que son empleados para atender sus necesidades primarias.

Entre otros de los factores a considerar en la forma de consumo de la demanda residencial, señalando que esta es la hora porque se hace referencia que las primeras horas del día es cuando se observa un mayor consumo, pero se muestra en declive cuando es en horario laboral, haciendo mención que este tipo de sector es el que tiene mayor interacción, requiriendo bastante consideración al momento de su cálculo. Para detallar el comportamiento del sector comercial, se puede afirmar que el sector comercial, emplea la energía para la realización de sus productos o entrega de servicios, debió que es allí cuando requiere mayores cantidades de consumo.

También, se considera que otros de los factores que se debe analizar son las condiciones climáticas que presenta el día debido que se requerirá la intensidad de

la demanda, es por ello, que se debe considerar todos los criterios observados mencionados con anterioridad, para poder predecir el comportamiento futuro de la demanda eléctrica, porque estas pueden alterar el comportamiento de consumo siendo factores variables.

Considerando que diversos estudios evaluados comprueba que de acuerdo a la estacionalidad, puede lograr variar el consumo de energía, como se detalla que en invierno la población consumo con mayor apogeo el uso de electrodomésticos; sin embargo, ya en estaciones como es la primavera y el otoño el consumo de energía baja generalizadamente. Cabe mencionar, que el nivel de renta también varía de acuerdo con los lugares que presenta con gran frecuencia estas condiciones debido que el consumo es superior para las que no la poseen, más aún en días no laborales.

Por tanto, el modelamiento de predicción de la demanda, de una planta de energía, se considera como aquel mecanismo de predicción que permite estimar cuánta es la capacidad que deberá contar para satisfacer la demanda de consumo requerida, considerando que entre las propiedades más idóneas es la firmeza, y optimalidad. Es por ello, que para poder diseñar un adecuado modelo de predicción se deberá tener en cuenta algunas generalidades y cuestionamientos, como es el caso del horizonte temporal, la cual puede ser expuesto mediante tres tipos de horizontes, el primero que es a corto plazo, es aquella estimación del consumo de las primeras 24 horas que a lo mucho se puede extender hasta una semana, considerando la optimización y la manera más económica de ahorrar energía.

Se considera que, para la estimación en este espacio temporal, se debe tomar en cuenta la carga diaria que se tiene, y con la misma la temperatura que se tuvo tomando en consideración los sucesos ocurridos con anterioridad. Por tanto, se hace referencia que esta estimación es muy importante porque permitirá identificar la generación de energía que se debe tener, y verificar si se logrará tener todos los equipos necesarios, para eso se toma como base uno de los factores claves que son los factores climáticos.

Por otro lado, se encuentra el horizonte a mediano plazo que tiene por significancia que es aquella estimación del consumo de energía entre el periodo de un mes hasta

máximo se puede extender la estimación a un pronóstico de un año, siendo muy necesario porque se tomará como referencia para poder realizar de una manera programada los mantenimientos a las maquinarias que se emplearán en el proceso.

Se considera necesario, para la predicción datos de gran relevancia y decisión como es el caso de los datos mensuales de carga requerida de los últimos periodos, y la temperatura de los años con anterioridad para cogerlos como estimación y verificar las variaciones o crecimiento de demanda.

La estadística ha conseguido establecer medidas que sean claras y fáciles de calcular, algunas de estas acciones dependen de todas las aclaraciones y son muy operativas a las fluctuaciones de éstas, otras, sin embargo, no dependen de las observaciones ni del número de datos observados, siendo resistentes a los cambios de los valores extremos. Entre las medidas más utilizadas, tenemos a la media aritmética o el promedio. La demanda eléctrica cayó 23% durante el Estado de Emergencia Nacional (marzo -mayo)

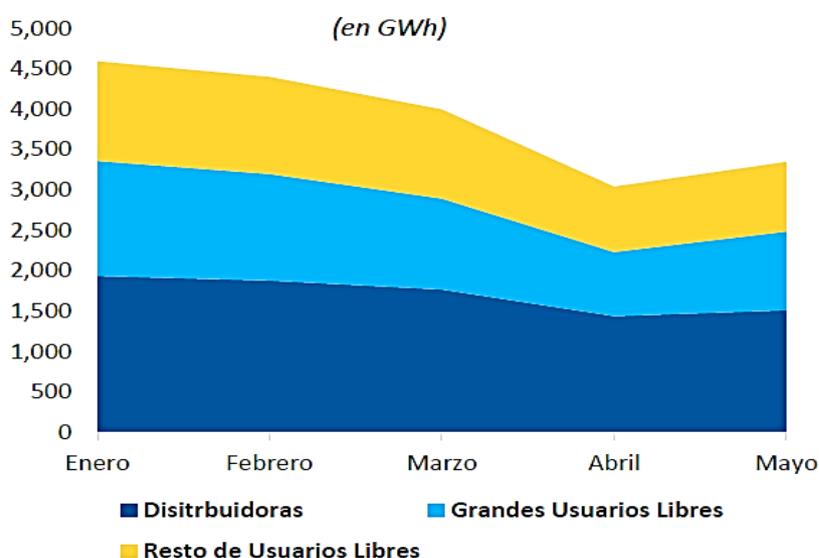


Figura 13. Demanda de Electricidad entre enero y Mayo del 2020

Fuente: (COES, 2020)

Durante el 2019 ingresaron centrales de generación que sumaron una capacidad conjunta de 179MW, A mayo del 2020 , no se reportó ningún ingreso de centrales , a pesar de que estaba programado ingresar cinco proyectos de generación, lo cual

habría incrementado la capacidad del sistema en 84 MW, Además, existen otros tres proyectos que se esperaba que ingresaran en el 2019.

Tabla 6. *Proyectos de generación retrazados*

Centrales	Centrales	Potencia Instalada (MW)	POC prevista	Avance físico
C.H Centauro	Cormipesa	12.5	mar-19	88%
C.H Karpa	Hidroeléctrica Karpa S.A.C	20	jul-19	0%
C.H Manta	Peruana Inversiones E.R	19.8	oct-19	n.d
C.H Huambos	GR Paino S.A.C	18.4	ene-20	0%
C.H Duna	GR Taruca S.A.C	18.4	ene-20	0%
C.H Santa Lorenza I	EGE Santa Lorenza S.A.C	18.7	mar-20	35.20%
C.H Laguna Azul	CH Mamacocha S.R.L	20	mar-20	n.d
C.H Hydrika 6	C.H Hydrika 7	8.9	may-20	n.d

Fuente: (COES, 2020)

Se puede observar, que actualmente las ventas, de acuerdo a enero se redujo significativamente hasta en un 20%. Las ventas de Enel Distribución y Luz del Sur entre marzo y mayo se habrían reducido, aproximadamente, 20% por la situación económica que se está presentando algunos países

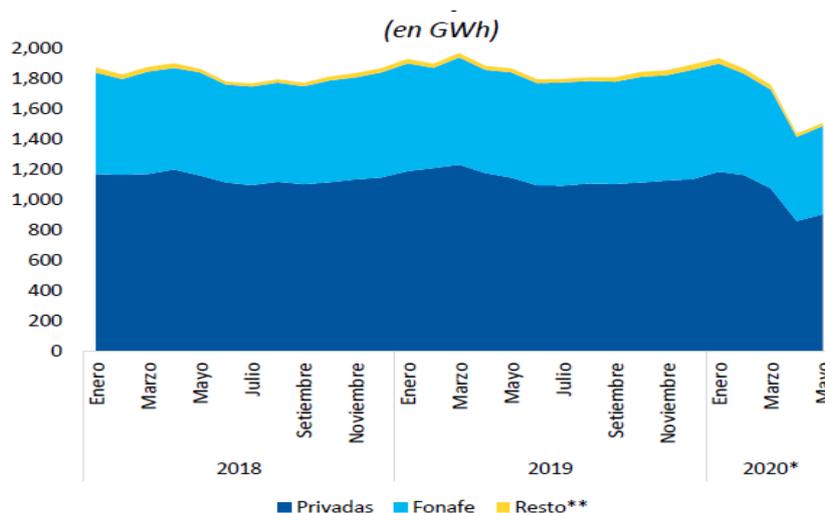


Figura 14. Ventas en el subsector distribución por tipo de empresa

Fuente : (COES, 2020)

4.2 Determinar los avances tecnológicos de la energía térmica solar, alternativas a ser utilizadas en el SEIN peruano

En cuanto a las tecnologías de almacenamiento solar térmico, son objeto de grandes esfuerzos de investigación destinados a mejorar la eficiencia energética de las centrales eléctricas y los procesos de recuperación de calor. En este contexto, el desarrollo de materiales altamente eficientes y de bajo costo para el almacenamiento de energía térmica es imperativo para un gran uso de esta tecnología. El almacenamiento de energía térmica mediante reacciones termoquímicas reversibles puede proporcionar grandes capacidades de almacenamiento, especialmente a altas temperaturas. Dentro de esta clase de materiales, las reacciones rojo-ox tienen un interés particular debido al bajo costo de los materiales involucrados (óxidos metálicos) y al uso de aire tanto como gas de reacción como fluido caloportador. Por lo tanto, se están realizando muchos esfuerzos para mejorar la eficiencia y la reversibilidad de este tipo de reacciones, (Martinez, 2021), es decir se está aumentando la capacidad de almacenamiento de calor

Se demuestra el concepto ideal de que el efecto térmico de desarrollar una interfaz sólido-líquido entre un líquido no humectante y un material nanoporoso hidrófobo puede almacenar calor para complementar las tecnologías TES actuales. La propiedad macroscópica fundamental de la entropía de la superficie de un líquido y su relación con su superficie sólida son una de las claves para predecir la magnitud del efecto térmico por el desarrollo de la interfaz líquido-sólido en un entorno a nanoescala, impulsado por la presión aplicada. Aquí se demuestra esta correlación de estas propiedades con la medición directa del efecto térmico de líquidos no humectantes que se introducen en materiales nanoporosos hidrófobos. Se muestra que el modelo puede predecir de manera razonable el calor de intrusión en la sílice mesoporosa rígida y alguna zeolita microporosa cuando se aplica la dependencia de la temperatura del ángulo de contacto, (Lowe, 2021)

Con otros materiales, como el Mn, se han investigado los siguientes avances, el par redox Mn_2O_3 / Mn_3O_4 es de gran interés para el almacenamiento de energía térmica (TES) en plantas de energía solar concentrada (CSP). La próxima generación de tecnologías CSP considera trabajar a temperaturas más allá de la

temperatura máxima de trabajo asequible por los sistemas TES actuales. En el rango de temperatura por encima de 600 ° C, $Mn_2 O_3$. El material termoquímico presenta bajo costo y toxicidad y ha sido propuesto como material adecuado para esta aplicación. Sin embargo, el comportamiento del material presenta un deterioro de la ciclabilidad en un uso prolongado que debe ser solucionado antes de llegar a una etapa comercial. En la actualidad, la adición de Fe se ha presentado como un enfoque prometedor para mejorar la ciclabilidad del material. En este trabajo, los efectos del dopaje $Mn_2 O_3$ con 1% de Si se han estudiado y los resultados se han comparado con el material puro y una muestra dopada con 15% de Fe, (Bielsa, 2020).

En cuanto a la investigación de materiales, que resisten los procesos de oxidación – corrosión, ya que se han preparado nuevos materiales termoquímicos híbridos (TCM) que combinan $MgSO_4$, $MgCl_2$ y su mezcla incorporada en la matriz de grafeno para aplicaciones de almacenamiento de calor de baja a media temperatura. Estos nuevos materiales híbridos fueron desarrollados para resolver problemas de aglomeración y corrosión durante los ciclos de hidratación / deshidratación. Los resultados preliminares de la difracción de rayos X, la espectroscopía Raman y la microscopía electrónica de barrido confirmaron que las sales inorgánicas se impregnaron con éxito en la matriz sin producir reacciones indeseables. El análisis calorimétrico (DSC-TGA) reveló una mejora significativa de la estabilidad cíclica hasta 60 ciclos de hidratación / deshidratación, y se alcanzó una excelente densidad de almacenamiento de 1194,3 J / gy 890 J / g para $MgSO_4$ y compuestos de $MgCl_2$ respectivamente, (Dijo, 2019).

Lo cual nos permite describir de manera abreviada la tipología, de las instalaciones solares térmicas con potencial de aplicarse en el Perú, en todo el ámbito de sus regiones:

Tabla 7. Resumen de la Tipología de las instalaciones Solar Térmica.

Criterio	Vivienda Unifamiliar	Hotel Grande
	Compacto Termosifón	Instalación por elementos
Ocupación	4 personas	246 personas
Superficie de captación	2 m ³	173 m ³

Aporte solar	56%	60%
Coste de mantenimiento	2.000 pta/año	80.000 pta/año
Inversión / Superficie	De 100.000 a 70.000 pta/m ²	De 70.000 a 45.000 pta/m ³
Energía producida	1.300 te/año	121.100 te/año
Ahorro solar medio	10.000 pta/año	806.500 pta/año
Precio equivalente Gasóleo C ³	7,73 pta/termia	6,67 pta/termia
Precio equivalente Gas Natural C ³	10,01 pta/termia	7,67 pta/termia
Precio equivalente Electricidad C ³	16,73 pta/termia	15,39 pta/termia
Producción media	650 te/m ² año	700 te/m ² año

Fuente: Elaboración Propia

Los principales problemas, que la sociedad peruana, tiene que salvar, para sacar adelante la aplicación de esta nueva tecnología, es: se considera que en la actualidad la sociedad desconoce sobre los beneficios que otorga a un lugar y país que no utiliza la energía solar térmica, pues ayudará a la sostenibilidad del medio ambiente. De tal manera, se observado un crecimiento constante sobre este tipo de proyectos, teniendo en consideración como antecedentes proyectos realizados en otros países como es el caso de Europa, la cual emplean este tipo de mecanismos de energía, considerando los diversos lineamientos y políticas para su implementación, y ayude mucho al correcto desarrollo, y ejecución de este tipo de tecnología (Ministerio de Industria y Energía de España, 2017).

De esta forma, se ha estimado que el incremento de superficie de captación a instalar en el año 2018 podría alcanzar hasta 4.500.000 m², lo que supone una ratio de 115 m² /1.000 habitantes, (Silva, 2017).

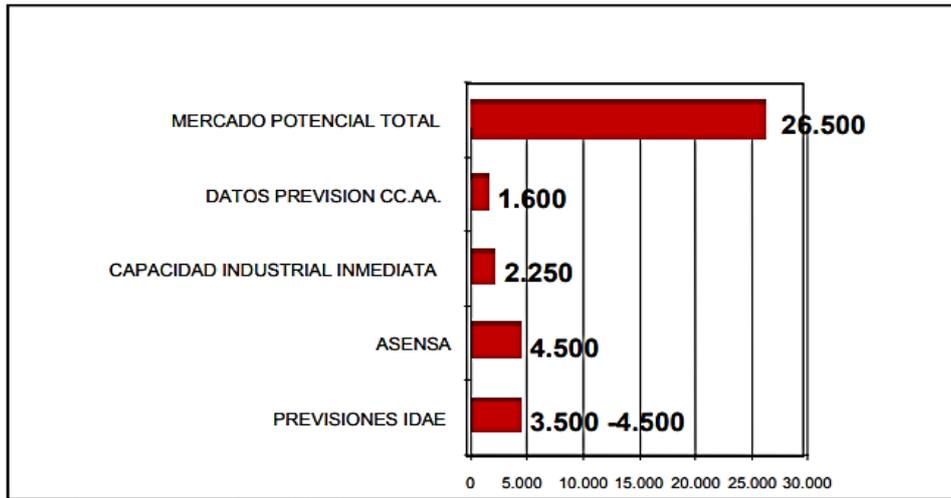


Figura 15. Previsiones al año 2018, en Miles de M²

Fuente: Elaboración Propia

En el Perú, se observó que actualmente posee 7 plantas fotovoltaicas, la cual puede llegar a obtener un total de capacidad de producción de 284.48 MWp siendo identificada que de acuerdo SEIN es considerada como una de las plantas más competitivas también llamada las Dunas.

Por tanto, se realizará una evaluación sobre el comportamiento de las plantas instaladas a lo largo del país, y para considerarlo como base para el diseño de la propuesta:

Central Majes Solar: se encuentra ubicada en Arequipa, fue aperturada en el 2012, logrando tener una capacidad de producción de 20 MWp siendo considerada como la capacidad nominal, y la anual de un total de 37.63 GWh.

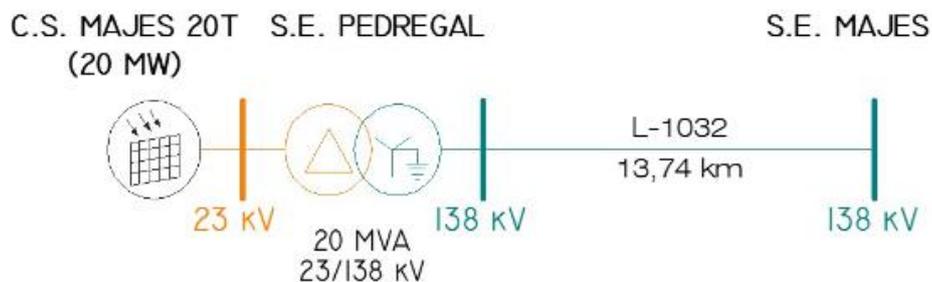


Figura 16. Esquema Unifilar de la Central de Generación Majes

Fuente: (Osinergmin, 2022)

Central Solar Repartición: También en Caylloma, Arequipa. Fue puesta en marcha a la misma fecha (31/10/2012) y tiene las mismas características que Majes Solar (20 MWp). La producción anual contratada es de 37.44 GWh. Con un precio ofertado de 0.22 \$/KWh de venta al sistema y con un monto de inversión de \$ 73.5 MM de USD.



Figura 17. Esquema Unifilar de la Central de Generación Repartición

Fuente: (Osinermin, 2022)

Central Tacna Solar: Situada en Tacna y tiene una capacidad nominal de 20 MWp. inició su operación oficial el 31/10/2012. Equipada con un seguidor se calculó un rendimiento de 47.196 GWh anual. Con un precio ofertado de 0.22 \$/KWh de venta al sistema y con un monto de inversión de \$ 94.6 MM de USD.

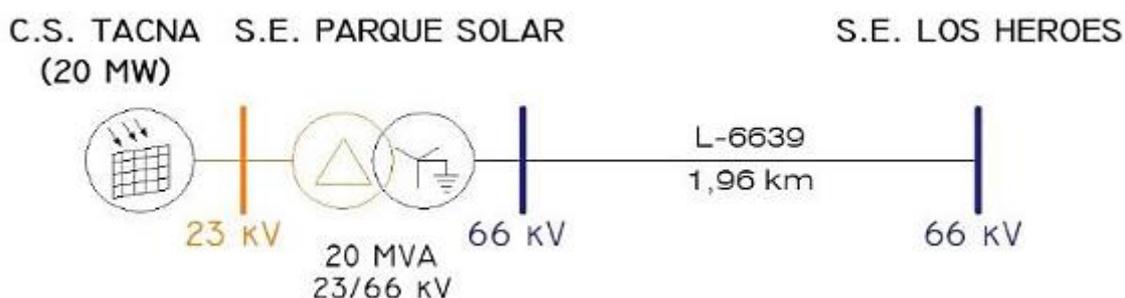


Figura 18. Esquema Unifilar de la Central de Generación Tacna Solar

Fuente : (Osinermin, 2022)

Central Panamericana Solar: La planta llamada Mariscal Nieto, está ubicada en Moquegua teniendo una capacidad máxima de 20 MWp en una medida nominal, y la anual puede llegar a producción un total de 50,000 GWh.

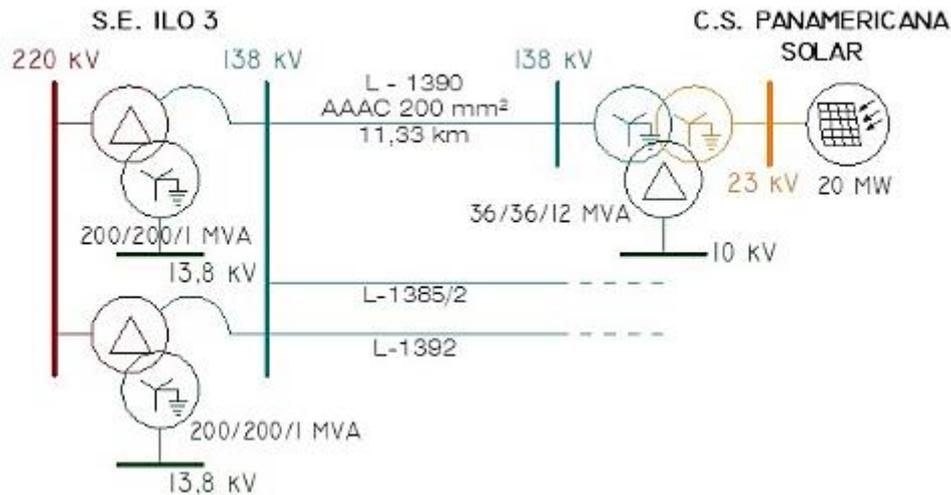


Figura 19. Esquema Unifilar de la Central de Generacion Panamericana Solar

Fuente : (Osinermin, 2022)

Central Moquegua FV: También situada en Mariscal Nieto, Moquegua fue inaugurada 2 años después, el 31/12/2014. Tiene una capacidad nominal de 16 MWp y debe producir 43 GW por año. Con un precio ofertado de 0.12 \$/KWh de venta al sistema y con un monto de inversión de \$ 43 MM de USD.

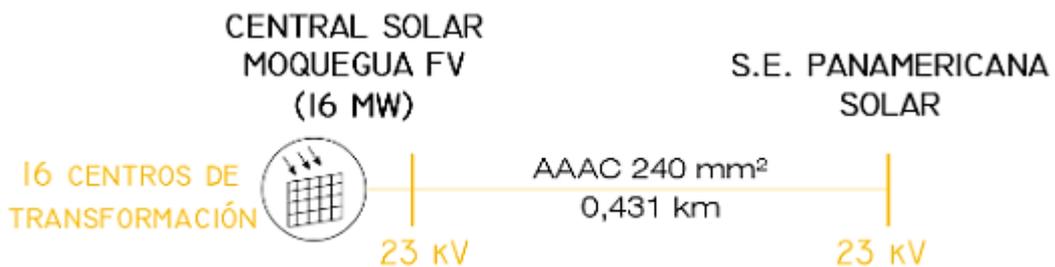


Figura 20. Esquema de la Central de Generacion Moquegua FV

Fuente : (Osinermin, 2022)

Central Rubí: la presente central está ubicada en Moquegua, la cual fue aperturada en el 2018, logrando llegar a tener una capacidad de producción de 144,48 MWp logrando tener un total de 415 GWh siendo una de las centrales con mayor potencia, teniendo un precio ofertado de 47 \$/MWh de venta al sistema.

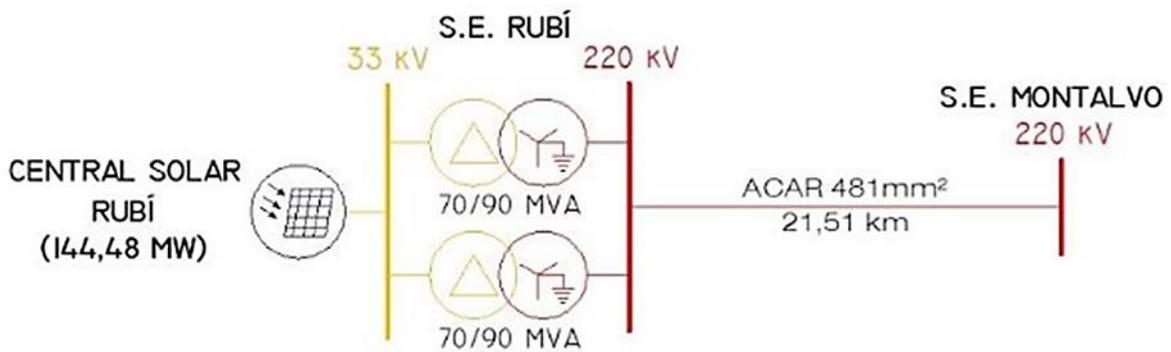


Figura 21. Esquema Unifilar de la Central de Generacion Rubi

Fuente : (Osinergrmin, 2022)

Central Intipampa: Empezó sus actividades en el año 2018, logrando tener una producción de 40 MWp, requiriendo un total de inversión de versión de \$ 52.3 MM de USD.

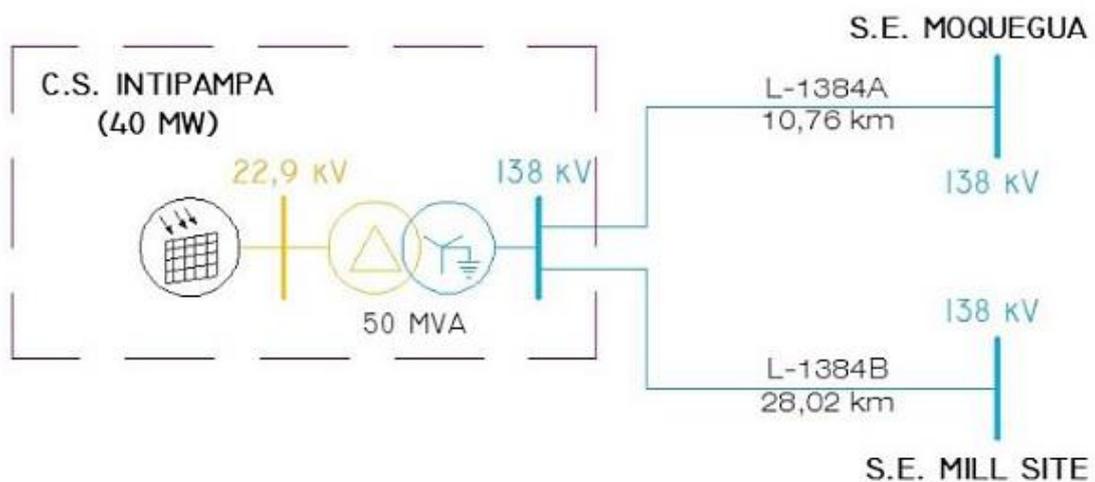


Figura 22. Esquema Unifilar de la Central de Generación Altipampa

Fuente: (Osinergrmin, 2022)

Central Projectada Las Dunas: De la misma manera, se estima que la presente planta cuenta con una proyección de producción de un total de 157 MWp, de la misma manera cuenta con un total de 543,00 paneles solares instalados, teniendo un total de una inversión de \$ 215 MM USD. La presente central tiene inversión privada y pertenecer a un grupo empresarial Cobra, manifestando que el presente proyecto puede llegar a tener una vida útil de 20 años.

Por otro lado, si se habla sobre centrales térmicas, se reconoce la tecnología que es más utilizada en el Perú, es mediante el empleo de sistemas receptores, la cual se dan mediante torres solares. Además, se hace manifiesta que que uno de los principales aportes de generación de energía es el gas solar , el calor de proceso y la desalinización.

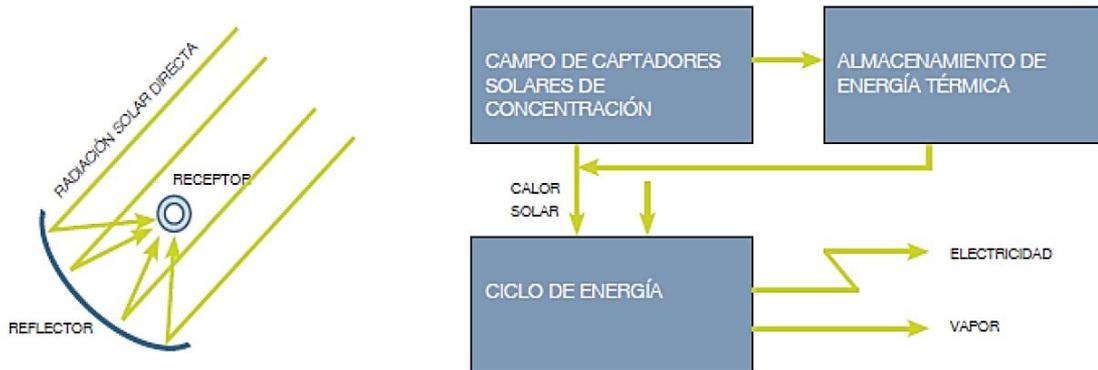


Figura 23. Esquema básico de la técnica de concentración solar

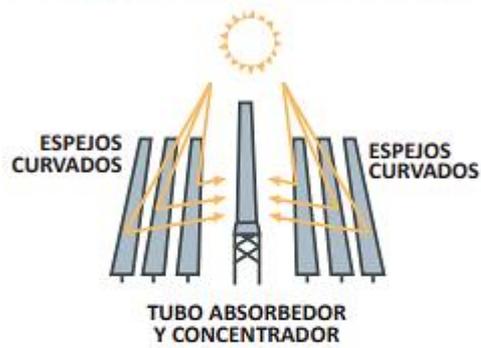
Fuente: (IngeMecánica, 2022)

Tabla 8. Cuadro comparativo de tecnología solar presente

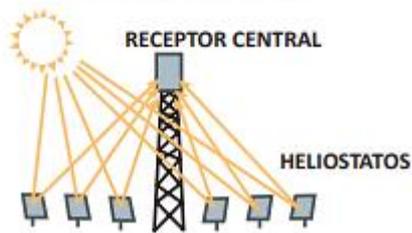
Canales Parabólicos	Potencia Instalada 2009 MW	Potencia Instalada 2009 MW	Potencia Instalada 2009 MW
Canales Parabólicos	500	> 16000	>10000
Torre solar	40	80	3000
Fresnel	5	8	500
Disco parabólico	0,5	3	1000

Fuente: (Martinez, 2021)

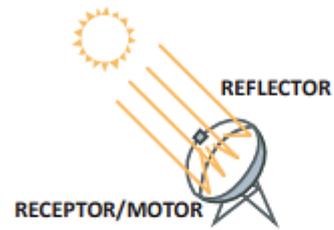
SISTEMA DE CONCENTRACIÓN LINEAL DE FRESNEL



SISTEMA TORRE CENTRAL



CENTRAL DISCO STIRLING



CANAL CILINDRO PARABÓLICO

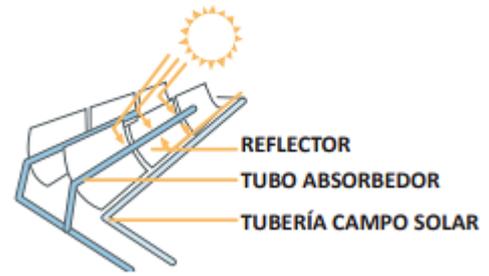


Figura 24. Esquemas básicos de tecnologías solares aplicables al Perú

Fuente: (Osinergmin, 2019)

Cuyas aplicaciones, ventajas y desventajas las podemos detallar en la siguiente tabla:

Tabla 9. *Aplicaciones, ventajas y desventajas de las tecnologías solares*

Criterios	Canal Parabólico	Receptor Central	Disco Parabólico	Concentrador Lineal de Fresnel
Aplicaciones	Plantas conectadas a la red, calor de proceso temperatura media alta. Máxima potencia 80MWe. Potencia total construida, más de 500MW y 10 GW como propuesta	Plantas conectadas a la red, calor de proceso temperatura alta. Máxima potencia 20MWe. Potencia total construida, más de 50MW y 100MW en proceso de desarrollo	Sistemas pequeños independientes, sin concesión a la red, o en parques de discos grandes. Máxima potencia 100kWe. Potencia total construida, más y 100MW y 500MW como propuesta.	Plantas conectadas a la red, o generación de vapor, para plantas térmicas convencionales. Máxima potencia 80MWe. Potencia total construida, más de 5MW y 177 GW como propuesta en EE. UU
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Mas de 16000 millones de kWh de operatividad, temperatura de operación hasta 500 °C. • Eficiencia neta anula de planta del 14% (radiación solar a potencia eléctrica neta). • Adecuada capacidad de almacenamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Buenas perspectivas a mediano plazo, grandes eficiencias de conversión, temperatura de operación de más de 1000 °C. • Almacenamiento a altas temperaturas. • Posible operación híbrida. • Mejores opciones para usar en lugares no llanos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencias de conversión muy altas, conversión solar pico a electricidad neta de más del 30%. • Integra de la forma más efectiva el almacenamiento térmico en una central grande. • Inversión y costes operativos probados comercialmente. • Modularidad. • Fácil fabricación y producción en serie de piezas disponibles. • No requiere agua para refrigerar el ciclo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ya disponible. • Pueden adquirirse espejos planos y doblarse in situ. • Menos coste de fabricación. • Posible operación híbrida. • Muy alta eficiencia solar alrededor del mediodía solar.
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> • La utilización de transferencia térmica puede restringir las temperaturas utilizadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Regular estimación de los costos de inversión 	<ul style="list-style-type: none"> • No hay ejemplos de uso comercial a gran escala. • Objetivos de costes previstos de producción en serie aun en pruebas. • Menor potencial de disponibilidad para integración a la red. • Receptores híbridos aún en procesos de I+D. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reciente entrada en el mercado, solo hay pequeños proyectos operativos.

Fuente: (IRENA, 2019)

Viendo las clases específicos de centrales de concentración solar, podemos indicar:

Sistemas de concentradores lineales de fresnal (lfr)

Es aquel sistema que mediante la colocación de receptores como espejos lineales permitirá la generación de una mayor potencia de energía, debido que la calor más el agua que fluye por ese sistema se convierte en vapor, facilitando la producción de calor y producción de energía, siendo considerada como una tecnología que ayuda a reducir los costos del proceso.

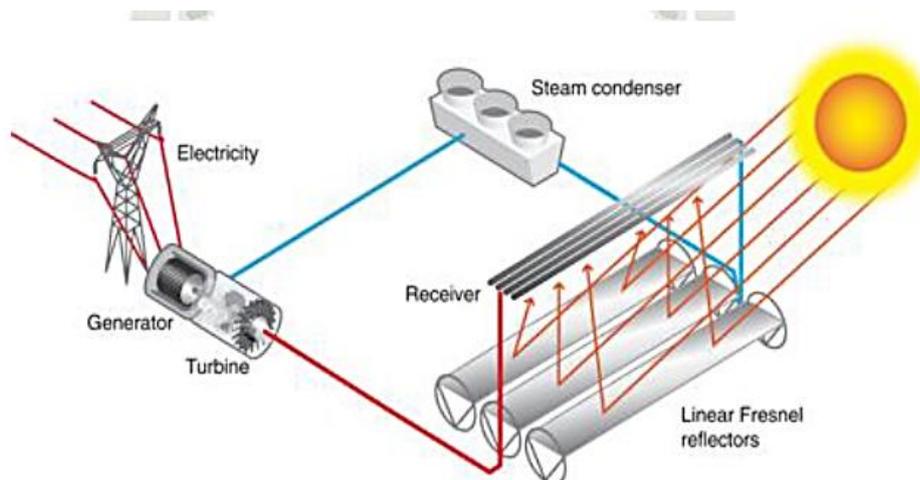


Figura 25. Esquema de funcionamiento de una Central LFR

Fuente: (Arencibia, 2017)

Sistemas de disco parabólico

Un parabólico reflector en forma de disco concentra los rayos solares en un receptor localizado en el punto central de un disco. La radiación de los rayos concentrados se absorbe en el receptor para lograr un fluido o gas (aire) a unos 750°C.

El presente sistema consiste en la colocación de un parabólico reflector que posee la forma de un disco, teniendo con el objetivo de generar una mayor generación de energía, esto se da porque la radiación de los rayos logra absorber energía mediante fluidos o gas, la cual puede llegar hasta un 75°. Por tanto, de acuerdo a las

característica que posee, se recomienda su uso para el suministro de energía descentralizada y en instalaciones lejanas e independientes, (Pinella, 2017)

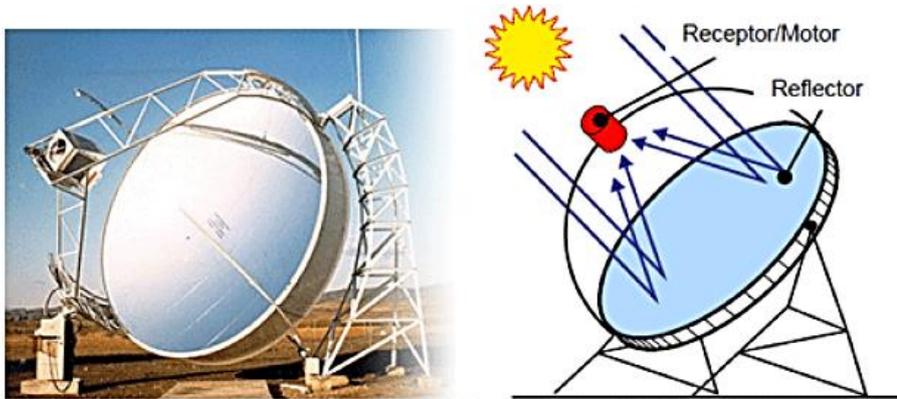


Figura 26. Principio de funcionamiento de concentración en disco parabólico

Fuente: (Arencibia, 2017)

La tecnología más madura y con rendimiento probado, mediante la realización de arduas investigaciones se reconoció que el que posee mayor rendimiento es la utilización de energía térmica porque ayuda a la generación de un incremento de energía calorífica, indicando que las primeras instalaciones se dieron en el Egipto. Actualmente se encuentran en periodo de construcción plantas prototipo de ambos tipos, (Jimenez, 2018)



Figura 27. Central de canales parabólicos

Fuente: (LACYQS, 2015)

Futuro de la energía solar térmica

Escenarios energéticos - Escenario de referencia

Analizando los escenarios conservadores se reconoce que la que tiene mayores datos, se encuentra el informe que se obtuvo en el año 2007 donde habla sobre las medidas, reformas y políticas eléctricas, teniendo como principal propósito reducir el índice de contaminación.

Escenario moderado

El presente escenario consiste en que todas las políticas que fueron empleadas con el propósito de incentivar el uso de energía sostenible de una manera planificada, es por ello, se planteó tener por principales objetivos es la utilización de energía solar térmica, siendo proyecto atractivos para el incremento de la confianza de inversores, de acuerdo a los datos sobre el tema de observó un crecimiento de la creación de plantas generadoras de energía, de la misma manera plantas solares a lo largo de los últimos 5 años.

Escenario avanzado

Este escenario, es que se percibe adecuadas condiciones para el incremento de la apertura de nuevas plantas de energía, porque se observa políticas que favorecen al sector, sobre todo acciones que promueven que estas se pongan en práctica. Asumiendo, que el lugar o país cuente con una mayor capacidad, para eso se deberá tener en consideración el lugar de ubicación y estas cuente con el espacio y las condiciones necesarias, para que logre atender el total de cantidad demandada de energía.

Tabla 10. Energía solar térmica en el mundo 2020 – 2030

Escenario Energético	Europa UE 27	Economías de Transic	América del Norte	América Latina	Asia Des	India	China	Oriente Medio	África	Ocde Pacífico
Avanzado 2020 (MW)	11.289	474	29.598	2.298	2.441	3.179	8.65	15.949	4.764	9
Moderado 2020 (MW)	6.883	328	25.53	2.198	2.575	2.76	8.334	9.094	3.968	2.848
Referencia 2020 (MW)	3.065	100	1.724	121	0	30	30	612	1.113	475
Avanzado 2030 (MW)	40.312	2.027	106.806	12.452	9.655	21.491	44.41	56.333	31.238	17.5
Moderado 2030 (MW)	17.013	1.73	70.94	8.034	8.386	15.815	37.461	46.457	22.735	8.034
Referencia 2030 (MW)	6.243	201	2.724	339	0	30	30	1.05	1.113	1.025

Fuente: (IRENA, 2019)

Concentración solar en torre

El presente sistema, consiste que mediante la utilización de espejo relegados permitirá la redirección del sol hasta la parate superior y más alta de la torre, esto ayudará a la mayor generación de energía, la cual llegará hasta un total de energía solar desde 600 a 1.000 veces más que lo convencional, logrando alcanzar una temperatura de aproximadamente puede llegar hasta un 800 °C, con el propósito para tomarlo como base que permita operar un ciclo de vapor de 1 MW., (Perez, 2017)

4.3 Dimensionar en tamaño y localización, una central térmica solar, determinar sus principales características y sus niveles de inversión necesarios

El tamaño y localización, del proyecto esta determinado por un concepto de minimo costo de producción, teniendo en cuenta los elementos de costos de la Materia prima, en este caso la intensidad de irradiacion solar, el costo de suministro de los equipos e instalaciones, ligadas al costo y disponibilidad de mano de obra especializada en la región, el costo de la energía y servicios complementarios, el costo de transporte y demás costos logísticos, se de pues a multiples factores que a decir de los especialistas, configuran la realización de todo un análisis matricial de optimización, al respecto es conveniente aclarar ciertas definiciones básicas :

Tamaño del proyecto.: Nos referimos a la capacidad de producción disponible que se tendrá, ya sea expresada en forma horaria, diaria, semanal, mensual o por año o temporada, esta en función del equipamiento que se obtenga para determinar la capacidad de producción

Capacidad de Producción : Se distingue en tres variantes de capacidad de fabricación

Capacidad Viable normal : Es cuando se refiere a la capacidad que se obtiene en condiciones normales de trabajo, tiene relación con las variabilidades del equipo instalado y características técnicas de la fabrica, también influyen en su determinación otros aspectos como paros de trabajadores, mantenimientos preventivos y correctivos,

Capacidad Nominal : Esta es la capacidad teórica y de manera frecuente corresponde a la capacidad instalada según las especificaciones proporcionadas por el proveedor de la maquinaria. Por ejemplo Kwr de Energía, Kw de Potencia , Factor de carga etc

Capacidad Real: Constituye la producción lograda a partir de la base de un programa de fabricación y que de acuerdo a la experiencia, pueden ser diferentes que las programadas en un periodo y se utiliza para delimitar la eficacia del proceso o de la operación.

Debe especificarse las capacidades de fabricación durante los primeros años (temas de mortalidad infantil) y que se normaliza la producción.

Debemos de analizar algunos criterios para determinar el tamaño más óptimo - económico para un proyecto industrial.

Se deben realizar las correspondientes investigaciones acerca de los costos de proyectos similares, tanto a nivel local como en el extranjero y graficar su tendencia, que en caso de las energías solares térmicas es a la baja, por el avance de la tecnología, se deben transformar esos unitarios costos a la realidad del proyecto de energía solar térmica

Al realizar los cambios necesarios, se debe introducir las variaciones en la tecnología de la central térmica solar utilizada , así mismo acto seguido, se deben analizar los costos internos de: Aprovechamiento de la radiación solar, suministros de maquinaria e instalaciones, planes de mantenimiento correctivo y preventivo, Honorarios, sueldos y salarios, costos de Capital (Préstamos bancarios directos, emisión de bonos de inversión, inversión directa vía emisión de acciones, amortización del capital, pólizas, primas y seguros, etc., acto seguido se deben de estudiar en condiciones puntuales, niveles de radiación solar promedio, durante el día y la noche, verano e invierno, calidad del producto y servicio eléctrico de acuerdo a la norma de NCTSE , Logística y abastecimiento, capacidad de producción y productividad, etc.

Para la determinación del precio de importación de la energía, se deberá evaluar el origen del país, con la finalidad de ver los costos de producción, para ver si la determinación del precio si competitivo para lo que ofrece en el mercado energético,

sobre la venta de energías no convencionales debido que este puede generar un aumento de manera progresiva, para ello se requiere el ingreso de aumentar el número de máquinas que ayude a facilitar la fijación del costo, capital necesario, y vida útil que tendrá el proyecto.

Cambios tecnológicos o factor de obsolescencia técnica y/o económica (la posibilidad de un cambio tecnológico aparece en casi todos los procesos).

En resumen, tenemos que entre los factores que tienen relación con el tamaño se encuentran:

- Características de Mercado y Mercadotecnia
- Ingeniería del proceso Técnico y fases complementarias, criterios de eficiencia energética
- Factores de localización y tamaño

Criterios de las alternativas de financiamiento (Préstamos bancarios directos, envase al Project Finanse de los flujos de caja operativos, Emisión de bonos en el mercado nacional e internacional, financiamiento directo con acciones con derecho a voto y sin derecho a voto o voto restringido, financiamiento por proveedores y otros tipos de financiamiento).

En cuanto a los detalles del Eléctrico mercado debemos de mencionar:

Mediante la realización de un estudio de mercado, permitirá reconocer el tipo de demanda que presenta el mercado, tanto como el potencial como el insatisfecho, de la misma manera ayudará a identificar, cuál será el volumen de energía que se debe hacer y esto permitirá reconocer la magnitud del proyecto, sobre todo de la capacidad de producción necesaria.

Esto permitirá reconocer si se podrá lograr cubrir el total de la demanda, asimismo, el comportamiento de la oferta, identificar cuando en la cantidad de energía realiza en aproximado, y la tasa de crecimiento del sector, esto servirá para conocer si el mercado se encuentra favorable, siendo una parte fundamental para ver si será aceptado por la población y segmento dirigido.

De la misma manera, es de gran relevancia conocer el tamaño de la planta que se debe requerir para atender la demanda estimada, y con ello realizar de manera asertiva un costeo óptimo del proyecto, y sobre la vida útil del mismo. También, se deberá analizar la parte técnica del proyecto, entre ello verificar si se cuenta con el espacio y tamaño óptimo que logre la oportuna realización de las actividades y procesos necesarios, de la misma, manera también se evaluará estas características tomando en consideración antecedentes del proyecto, y adaptándolo a las necesidades de la misma.

También, si se habla de la definición de la localización es un factor de suma importancia porque ayuda a reconocer si el lugar donde se pretende ubicar si cuenta con las características adecuadas para el desarrollo de los procesos. Y por último, la parte financiera, que es una de las partes con mayor relevancia, debido que aquí se reconocerá si el proyecto será rentable económica y financiera, sobre todo ver costos, y la búsqueda de opciones cómo conseguir el capital necesario para su implementación.

En cuanto al cálculo de las principales características de la central eléctrica con colectores solares parabólicos, debemos de considerar , que para obtener la Potencia en términos reales experimentales, de deben manejar varios factores, que son determinantes para el proceso de conversión de energías Solar – Térmica, Eléctrica y Mecánica, con los cuales se procedió a realizar el cálculo analítico, para determinar el nivel de pérdidas que se sufre debido al proceso de conversión de energía, el parámetro principal que se tendrá en cuenta será el de las características técnicas- tecnológicas del colector cilindro parabólico, donde se determina que la máxima temperatura del fluido calotransportador está en rango cerrado variable de 350 – 390°C luego de pasar y 290 °C después de pasar , en cuanto las características técnicas del Colector solar seleccionado tendremos que:

Tabla 11. Características del colector solar EUROTROUGH

Características del colector EUROTROUGH	
Ancho de parábola (m)	5.76
Longitud total de cada colector (m)	98.7
Numero de módulos por el colector	8
diámetro exterior de los tubos absorbedor (m)	0.07
diámetro interior de los tubos absorbedor (m)	0.065
Área neta de apertura debido a los espejos en cada colector (m ²)	548.3
Rugosidad cara interna absorbedor (um)	20
Reflectividad nominal de los espejos (r)	0.93
Transitividad de la cubierta de vidrio absorbedor (t)	0.95
Absortancia del recubrimiento selectivo (a)	0.95
Factor de intercepción por errores ópticos y de montaje (gl)	0.9
Rendimiento óptico pico ($r * t * a * gl * g^2$)	0.755

Fuente: (Martinez, 2021)

Perdidas térmicas

$$QL = 1 - [(2.859621E - 5 * \varphi^2 + 5.2509E - 4 * \varphi) / \cos\varphi] \dots (\varphi \text{ en grados})$$

ΔT = Incremento de temperatura entre el fluido y el ambiente.

Tentrada = Temperatura de entrada del fluido 290 °C.

Tmáxima = Temperatura máxima del fluido 390 °C.

Para el caso del calculo de la Potencia Termica solar, debemos de indicar , que se determinan por las siguientes formualas :

$$Q_{sol} = DNI * A_{apers} (W)$$

Para poder determinar la eficiencia se deberá computarizar cada una de las perdidas que determinan el sistema de colectores solares, campo solar y ciclo de vapor Rankine, pero hay que tener presente que la óptica nos dice que el $\eta_{termico}$, será adoptado con un valor del 36 %, ya que este porcentaje es característico en todos los bloques de conversión termodinámica en el intercambiador de calor, a

estas habría que añadirles las pérdidas geométricas las cuales se determinarían con un ángulo de incidencia de 0°, valor estimado en función a las características ambientales de la zona y la irradiación imperante de captación, esto se refleja en la siguiente ecuación:

$$H_{geom} = K_{\phi} * F_{sombras}$$

El valor de $F_{sombras} = 0,95$, es justificado en este cálculo debido a que se tendrán valores nominales de las pérdidas geométricas

Para el concepto de Energía Térmica útil, debemos de considerar la ecuación siguiente:

$Q_{util} = \epsilon_{campo\ solar} * Q_{solar}$ (Mw-Hr), para el caso de la presente investigación implica

$$Q_{util} = 71.85 \text{ (Mw – Hr)}$$

$$Q_{entregada} = 17,24 \text{ (Mw – Hr)}$$

La energía que entregará la central solar, será revisada de acuerdo a los procedimientos, siendo necesarios para el diseño y estimación de la capacidad necesaria.

Tabla 12. Recursos Energeticos Locales

Perfil de Irradiación Solar			
Mes	Día	kW*h/m/día	kW*h/m/mes
Enero	31	4.67	144.67
Febrero	28	4.64	130.03
Marzo	31	5.07	157.14
Abril	30	4.27	128.01
Mayo	31	4.6	142.48
Junio	30	4.25	127.4
Julio	31	3.8	117.88
Agosto	31	4.09	126.79
Septiembre	30	4.35	130.49
Octubre	31	4.89	151.56
Noviembre	30	4.72	141.6
Diciembre	31	4.35	134.84
Año	365	53.69	1,632.92

Fuente: (SENAMHI, 2022)

En cuantos a las tablas de producción de energía eléctrica, estas están representadas por las siguientes datos :

Tabla 13. Ingresos del Sistema Solar Térmico

Producción anual - Sistema seguidor dos ejes						
Mes	DNI (Kw*h/m ² -mes)	Área apertura grupo (m ²)	Q_producida (MWh/mes)	Eficiencia del transf 2%	Energía producida (MW*h/mes)	Ingresos (USD/Kw*h)
Enero	135.67	62506.2	2401.55	0.98	2353.52	\$ 729,590.09
Febrero	113.55	62506.2	2010.01	0.98	1969.81	\$ 610,639.96
Marzo	146.75	62506.2	2597.79	0.98	2545.84	\$ 789,209.35
Abril	119.1	62506.2	2108.31	0.98	2066.15	\$ 640,505.51
Mayo	132.8	62506.2	2350.87	0.98	2303.85	\$ 714,192.84
Junio	119.35	62506.2	2112.71	0.98	2070.46	\$ 641,842.51
Julio	127.14	62506.2	2250.61	0.98	2205.59	\$ 683,734.24
Agosto	133.55	62506.2	2364.11	0.98	2316.83	\$ 718,216.46
Septiembre	136.13	62506.2	2409.66	0.98	2361.47	\$ 732,055.67
Octubre	156.06	62506.2	2762.58	0.98	2707.47	\$ 839,271.04
Noviembre	147.51	62506.2	2611.13	0.98	2707.33	\$ 793,261.17
Diciembre	145.99	62506.2	2584.26	0.98	2558.91	\$ 785,097.08
Año	1613.6	62506.2	28563.59	0.98	2532.57	\$ 8,677,615.92

Fuente: Elaboración propia.

La inversión aproximada estará dada, por el siguiente cuadro resumen : , de donde se deduce que el nivel de inversión para el proyecto de la presente tesis, es del orden de los US \$ 28 Millones

Tabla 14. Costos centrales solares.

Cuadro comparativo Centrales Solares				
Tipo Central	Solar Térmica		Fotovoltaica	
Tecnología	Fijo	Seguidor dos ejes	Fijo	Seguidor dos ejes
P instalada (MW)	10	10	10	10
EP anual (MW*h/año)	21949.19	27767.6	12245.36	18182.88
CO ² evitado (ton)	19420.63	24767.6	10834.69	16088.21
Inversión (USD)	\$ 28,000,000.00	\$ 30,000,000.00	\$ 57,700,000.00	\$ 69,240,000.00
Ingresos (USD)	\$ 6,901,976.79	\$ 8,802,256.36	\$ 4,956,342.18	\$ 7,359,570.44

Fuente: Elaboración propia

4.4.-Determinar la viabilidad económica financiera de la central térmica solar, con el uso de la metodología VAN y TIR

Entre uno de los aspectos importantes es reconocer la parte económica y financiera de un proyecto, para ello como primer aspecto es la estimación de cual es el capital necesario que se requerirá para poder realizar los principales asertividades y realizar la generación de energía.

Por tanto, se cree ser conveniente la utilización de un costo ponderado de capital, que consiste en la utilización de criterios claves que se toman como base la oferta y la demanda de dinero, con la finalidad de generar un interés. Sin embargo, es necesario considerar los diversos criterios de riesgos que posee el Perú, para tener cuenta antes de ejecutar el total de una inversión, y sobre todo se pueda con facilidad la repatriación de Capitales, y se expresada en valores determinados en la clasificadoras de riesgo y se expresan en los valores de la figura adjunta:

Tabla 15. Tasas de interés Riesgo País.

Industrias	Numbers of firms	Beta	D/E Ratio
Advertising	40	1.15	73.87%
Aerospace / Defense	87	1.08	18.46%
Air Transport	17	1.01	71%
Apparel	51	1.02	34.18%
Auto & Truck	18	1.2	148.09%
Auto Parts	62	1.04	28.30%
Bank (Money Center)	11	0.64	157.26%
Banks (Regional)	612	0.5	58.68%
Beverage (Alcoholic)	28	1.33	26.14%
Beverage (Soft)	35	0.7	23.06%
Broadcasting	27	1.12	112.17%
Brokerage & Investment Banking	42	1.24	219.92%
Building Materials	39	1.11	21.46%
Vusiness & Consumer Services	169	1.17	27.44%

Fuente: Elaboración propia

Donde trabajaremos con el siguiente criterios de financiamiento de Proyectos :

$$COK = \beta * (Rm - Rf) + Rf + Rpais$$

Donde:

$$\beta = 0.83$$

Rm = Prima por riesgo en el mercado 8.63%

Rf = Tasa libre de riesgo 3.22%

Rpais = Riesgo de país 2.88%

Sin embargo se debe de realizar un ajuste en el beta debido al monto a financiar con terceros, el cual corresponde al 60% del total de la inversión.

$$\beta_{aplicada} = \beta_{no\ aplicada} * (1 + (1 - T) * (D/C))$$

Donde:

T = Tasa efectiva de impuesto (30%)

D/C = Ratio deuda capital del proyecto (1.5)

De esta manera el nuevo beta sería igual a 2.419 y el COK igual a 19.19%

De la misma manera, se hizo una estimación mediante la utilización de un flujo de caja, que ayudará reconocer los principales valores tanto de ingresos como egresos generados en determinado periodo.

VAN (Valor actual neto), es aquel valor que posee una idea de negocio sobre el mercado, sirve como indicador de decisión en un proyecto, indicando que su valor está representado en soles.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Asi mismo utilizaremos el ratio financiero de TIR (Tasa interna de retorno), que la definimos, como la tasa a la cual al ser descontado del flujo de fondos, nos determina un VAN, igual a cero.

Con lo cual podemos desarrollar el siguiente flujo de caja : Nos determina los siguientes valores :

- **Valor actual neto:** 12.821.221,06

- **Tasa interna de retorno: 20%**

Tabla 16. Análisis económico

Estado de pérdidas y ganancias - Periodo 2022 – 2031						
Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos	0.00	8677616.00	8677616.00	8677616.00	8677616.00	8677616.00
Egresos	30000000.00	1500000.00	1500000.00	1500000.00	1500000.00	1500000.00
Utilidad	30000000.00	7177616.00	7177616.00	7177616.00	7177616.00	7177616.00
Año	6	7	8	9	10	
Ingresos	8677616.00	8677616.00	8677616.00	8677616.00	8677616.00	
Egresos	1500000.00	1500000.00	1500000.00	1500000.00	1500000.00	
Utilidad	7177616.00	7177616.00	7177616.00	7177616.00	7177616.00	

Fuente: Elaboración propia.

V. DISCUSIÓN

Según (Figüero Ortiz , y otros, 2018), el consumo de electricidad varía de acuerdo con la estación ya que se consume más electricidad durante el invierno y el verano que en primavera o el otoño, estaciones éstas últimas en los que el clima es más moderado. En su estudio comprueba que de acuerdo a la estacionalidad, puede lograr variar el consumo de energía, como se detalla que en invierno la población consume con mayor apogeo el uso de electrodomésticos; sin embargo, ya en estaciones como es la primavera y el otoño el consumo de energía baja generalizadamente. Cabe mencionar, que el nivel de renta también varía de acuerdo a los lugares que presenta con gran frecuencia estas condiciones debido que el consumo es superior para las que no la poseen, más aún en días no laborales. Efectivamente se puede afirmar que el consumo de energía eléctrica también varía según el día de la semana, dado que la mayor demanda se da en los días no laborables que son los siguientes días domingos o feriados.

Entonces en este horizonte temporal de corto plazo es aquella estimación del consumo de las primeras 24 horas que a lo mucho se puede extender hasta una semana, considerando la optimización y la manera más económica de ahorrar energía. Se considera que, para la estimación en este espacio temporal, se debe tomar en cuenta la carga diaria que se tiene, y con la misma la temperatura que se tuvo tomando en consideración los sucesos ocurridos con anterioridad. Por tanto, se hace referencia que esta estimación es muy importante porque permitirá identificar la generación de energía que se debe tener, y verificar si se logrará tener todos los equipos necesarios, para eso se toma como base uno de los factores claves que son los factores climáticos.

Para realizar el desarrollo de su investigación (Rojas Bismarck, 2018), mediante la técnica de la observación recopiló datos que brinda el operador del Sistema interconectado, COES, en su página web. De la misma manera se obtuvieron datos para procesar la información, en la figura 12, el gráfico describe la demanda de electricidad de los meses de enero a mayo, correspondientes al año 2020, donde se denota que la demanda eléctrica cayó 23% durante el estado de emergencia nacional específicamente los meses marzo a mayo. Por otro lado, las ventas de

Enel Distribución y Luz del Sur entre marzo y mayo se habrían reducido, aproximadamente, 20% respecto al 2019, debido a la paralización de actividades económicas no esenciales (comercios e industrias).

En cuanto a las tecnologías de almacenamiento solar térmico, (Cieza Zurita, 2019), menciona que son objeto de grandes esfuerzos de investigación destinados a mejorar la eficiencia energética de las centrales eléctricas y los procesos de recuperación de calor. En este contexto, el desarrollo de materiales altamente eficientes y de bajo costo para el almacenamiento de energía térmica es imperativo para un gran uso de esta tecnología. Conuerdo con su afirmación, gracias al almacenamiento de energía térmica mediante reacciones termoquímicas reversibles puede proporcionar grandes capacidades de almacenamiento, especialmente a altas temperaturas. Por lo tanto, se están realizando muchos esfuerzos para mejorar la eficiencia y la reversibilidad de este tipo de reacciones, (Fernández Quispe, 2018), es decir se está aumentando la capacidad de almacenamiento de calor.

En el Perú actualmente operan siete parques o plantas solares fotovoltaicas, con una capacidad total instalada de 284.48 MWp conectados al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional SEIN y actualmente se tiene proyectado construir la octava planta solar, denominada Las Dunas de 150 MWp. En cuanto a los tipos de centrales Solares térmicas, tenemos que a la fecha las tecnologías más populares utilizadas en el medio peruano son: cabe mencionar que los sistemas de receptores también eran llamadas torres solares, pues ayudaran mucho para la implementación de este tipo de proyecto, reconociendo que debido al avance de la tecnología se puede dar de diversos usos.

Para (Venturo, 2021); quien realizó un estudio de factibilidad técnica económica de una planta de colectores solares CSP - TES como sistema de generación energética híbrida con tecnología fotovoltaica, identificó como lugar de emplazamiento óptimo el distrito del Algarrobal en Moquegua, situado en las coordenadas $-17^{\circ}39'47''$, $-71^{\circ}04'46''$.

Para el tamaño y localización, del proyecto está determinado por un concepto de mínimo costo de producción, teniendo en cuenta los elementos de costos de la

Materia prima, en este caso la intensidad de irradiación solar, el costo de suministro de los equipos e instalaciones, ligadas al costo y disponibilidad de mano de obra especializada en la región, el costo de la energía y servicios complementarios, el costo de transporte y demás costos logísticos, en líneas generales engloban ciertos criterios básicos como: tamaño del proyecto, capacidad de producción, capacidad viable normal, capacidad nominal, y capacidad real.

En cuanto a los detalles del Eléctrico mercado debemos de mencionar: A través del análisis de mercado, se determina la existencia si existe o no una demanda potencial o demanda insatisfecha y en qué volumen durante el transcurrir para determinar el tamaño del proyecto, por tanto el estudio de mercado, permitirá ayudar a complementar el modelamiento de predicción de la demanda, de una planta de energía, se considera como aquel mecanismo de predicción que permite estimar cuánta es la capacidad que deberá contar para satisfacer la demanda de consumo requerida, considerando que entre las propiedades más idóneas, con la finalidad de poder durante en el estudio de mercado se determina la magnitud de la demanda, y se pueden darse los siguientes casos: para ello se debe evaluar si la capacidad de producción es superior a la demanda requerida, porque solo así se podrá verificar si el proyecto si debe ser implementado, y lograrlo poner en marcha.

(Cieza Zurita, 2019); determinó la factibilidad económica de su proyecto donde se demostró que la inversión se recupera en aproximadamente 7 años y el tiempo de duración de los equipos son de hasta 25 años. Para nuestro caso de estudio, para conocer más sobre la vida útil de un proyecto se deberá atender el total de la demanda requerida con la finalidad que de sea sostenible, y pueda atender las necesidades existentes en el mercado, empleando mecanismo de punta.

Con respecto a los resultados obtenidos mediante la implementación del sistema híbrido eólicasolar en la comunidad campesina Llanavilla, en la investigación se tuvo como velocidad promedio de viento entre 3.6m/s y 4.1m/s y una radiación promedio de 329w/m² o 7.89 Kwh/m² .

(Toapanta, 2016) obtuvo una capacidad promedio de viento de 6.9m/s, además alcanzaron una radiación solar de 4.92kwh/m² /día, que mediante análisis se establecieron con los valores aceptables.

(Carrilo, L, 2015) alcanzó un potencia fotovoltaico de 22,5 kWh/día, hallados a partir de la radiación solar promedio anual es de 4,5 kWh/m² la predicción de energía eólica fue de 200W a velocidades entre 3 a 4 m/s

(YAHYA, 2019) analizaron el potencial de los recursos energético renovable de la zona midiendo la velocidad de viento que registro entre 12 m /s a 25 m /s que generó 292,02 W /m² y la irradiación que oscilaba entre 4,3 kWh / m² / día y 8,2 kWh / m² / día. Así mismo, nuestros resultados de la implementación del sistema híbrido en generación de potencia de energía eléctrica hacia los bancos de batería fueron en promedio máximo de 6.6 A. y un mínimo de 4.16 A, con velocidades de 3.6m/s y 4.1m/s y una irradiación de 7.89 Kwh/m² .

(Huang, 2017). propusieron instalar un sistema híbrido solar-eólico para generar electricidad a regiones aisladas electrificando toda la poblacion en un minimo costo.

VI. CONCLUSIONES

1. Se analizaron los estados de oferta y demanda, del sistema eléctrico nacional, teniendo en cuenta sus perspectivas de crecimiento al corto y mediano plazo. El sistema Eléctrico Interconectado Nacional, ha seguido su rápido crecimiento desde su creación ocurrida el año 2000. En el año 2010 con la aplicación de las leyes de la segunda reforma del sector eléctrico, y la creación del sistema nacional garantizado de Energía Eléctrica, y la ley de promoción de las energías renovables no convencionales, inicio, el tema de su promoción con las subastas de energías promocionadas y administradas por el Osinergmin.
2. Se determinaron los avances tecnológicos de la energía térmica solar, alternativas a ser utilizadas en el SEIN peruano. En cuanto a la tecnología energética solar, el uso de concentradores solares de alta capacidad a comenzado a utilizarse en el Perú, con colectores parabólicos, difuminados con la tecnología de ciclo de vapor Rankine a temperaturas y presiones hipercríticas, con el uso de nuevos aparatos térmicos, tales como economizadores, calentadores, sobre calentadores y diversos equipos adicionales, siendo un factor fundamental para alentar el uso de la tecnología de concentradores, el uso de sales fundentes muy útiles para mejorar la termodinámica de los procesos térmicos en las centrales de concentradores solares.
3. Se dimensionó el tamaño y localización, una central térmica solar, determinar sus principales características y sus niveles de inversión necesarios. El tamaño se ve afectado por la localización cuando el lugar elegido para ejecutar el proyecto no dispone de la cantidad de insumos suficientes, ni accesos idóneos. La energía que entregara la central solar, es determinada en base a las pérdidas que se tiene en cada etapa del colector, campo solar y térmico y finalmente en el ciclo de vapor, es necesario el resaltar las pérdidas que determinan el cálculo de la etapa de conversión del ciclo de vapor, factores de

diseño, físicos y químicos, que determinan el aprovechamiento óptimo de la energía.

4. Se determinó la viabilidad económica financiera de la central térmica solar, con el uso de la metodología VAN y TIR. La inversión aproximada estará para el proyecto de la presente tesis, es del orden de los US \$ 28 millones, se determinó el flujo de caja con un valor actual neto de 12 821 221,06 con una tasa de retorno del 20%.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un prototipo a escala de una potencia menor del proyecto de investigación y llevar a cabo un estudio para confirmar que lo propuesto en la presente investigación se puede llevar al campo sin ningún inconveniente.
- Se sugiere que se reevalúe los precios del mercado, con el fin de poder encontrar precios más bajos y así poder disminuir los costos de inversión para su implementación.
- Se recomienda a otras investigaciones, poder utilizar mecanismos de generar energía sobre todo calorífica, debido que está comprobado que permite generar una mayor cantidad de energía por la intensidad calorífica que genera, siendo un precedente, sobre el uso de este tipo de energía renovable y que exista preocupación para crear normativas que faciliten la interconexión y beneficien a los productores que inyectan energía limpia al sistema eléctrico nacional.

REFERENCIAS

2019 Agencia Internacional de las Energías Renovables <https://www.irena.org/>

2020 *Almacenamiento de calor termoquímico para CSP utilizando Mn₂O₃ : Efectos del dopaje de Si en la Mejora de la ciclabilidad*
Montevideo ELSEVIER 2020

2020 *Análisis de factibilidad técnica y económica de un sistema fotovoltaico conectado a la red, estudio de caso grandes superficies comerciales*
Cuenca Universidad Politécnica Salesiana Cuenca | 2020 Tesis de grado

2012 *Análisis de la Proyección de la Generación y la Trasmisión del Sistema Eléctrico Peruano*
Lima Carelec 2012

2016 *Análisis e Implementación de una Pico Central Híbrida Solar Eólica para Generar 500W En La Hacienda “La Merced” Ubicada en el Barrio Santa Ana del Pedregal, Parque Nacional Cotopaxi en el periodo 2014*
2016

2017 Blog de Tecnología -

Telde <https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/fsancac/2017/11/25/centrales-termosolares/>

Carrilo, L 2015 *Generación de Energía con un Sistema Híbrido Renovable para Abastecimiento Básico en Vereda sin Energización de Yopal-Casanare.*
Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería, Departamento de Eléctrica y Electrónica. Bogotá, D.C., Colombia. [Fec 2015]

2020 COES Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional - COES <https://www.coes.org.pe/portal/>

2016 *Concentración del Mercado Eléctrico Peruano , Mitos y Realidades*
Lima UNI 2016

2019 *Concepto de Flexibilidad en el Sistema Eléctrico Nacional*
Santiago FCFM - UCH 2019

2017 *Construcción y Operación de Centrales Termosolares*
Mexico LIMUSA 2017

2017 *Discussion about Congestion in Transmission Networks in Latin America* New York Mac Graw Hill 2017

2018 *Diseño de centrales de Canal Parabolico* Guadalajara LEXUS 2018

2017 *Diseño de Torres Concentradores de Energia Solar Termica* MEXICO AGHTHA 2017

2018 *Diseño de una central solar fotovoltaica de 30 MW, para su análisis técnico, operativo y económico en el SEIN, ubicada en Tacna -*

2017 Pimentel USS 2018 Tesis de grado

2018 *Diseño de una planta termosolar de receptor central de 100 MWe con almacenamiento en sales fundidas* Madrid Universidad Carlos III 2018 Tesis postgrado

Diseño teórico de la investigación: instrucciones metodológicas para el desarrollo de propuestas y proyectos de investigación científica 20206 Scielo Revista Información Tecnológica

2017 *Eficiencia Energetica ,vector de la Nueva Canasta Energetica Peruana* Lima LIMUSA 2017

2017 *Eficiencia Energetica y Movilidad en America Latina* Buenos Aires LIMUSA 2017

2021 *El efecto de la entropia superficial sobre el calor de la intrusion de liquidos no humectantes en nanoporos* Vancouver ELSIVER 2021

2019 *Energías Renovables - Experiencia y perspectivas en la ruta del Perú hacia a transición energética* Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería Lima Printed in Perú 2019 143 Informe Técnico

2018 *Estudio de factibilidad de planta solar fotovoltaica en la zona Sur del Perú* Lima Universidad Antonio Ruiz de Montoya 2018 Tesis de grado

2021 *Estudio de factibilidad técnica económica de una planta de colectores solares CSP - TES como sistema de generación energética híbrida con tecnología fotovoltaica* Lima Universidad de Ingeniería Y tecnología 2021 Tesis de grado

2020 *Estudio de la viabilidad técnica y económica de un sistema de suministro fotovoltaico con respaldo en la red eléctrica en la empresa El Chalan S.A.C* Piura Universidad de Piura 2020 Tesis postgrado

2019 *Estudio de prefactibilidad de un sistema solar fotovoltaico de 1MW para generación de energía eléctrica* Santiago de Cali Universidad Autónoma de Occidente 2019 Tesis de grado

2021 *Estudio de viabilidad del uso de energías renovables, como alternativa de solución para cubrir la demanda eléctrica del Instituto Politécnico – Bucaramanga* Bucaramanga Unidades Tecnológicas de Santander 2021 Tesis de grado

2019 *Evaluación de la viabilidad para la implementación de un sistema fotovoltaico en la notaría única de San Luis de Gaceno, Bocayá* Bogotá D.C Universidad Libre 2019 Tesis de Grado

2019 *Factibilidad de la Interconexión de la Central de Generación Fotovoltaica de 10 kw al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional para Aumentar la Confiabilidad de la Energía* Jaén Chiclayo UCV 2019 Tesis de grado

2018 *Factibilidad técnica y económica para la instalación de central fotovoltaica de 2 MW conectado a la red en la provincia de Bellavista - San Martín* Trujillo UCV 2018 Tesis de grado

2022 *Fichas técnicas Proyectos de generación y transmisión de energía eléctrica en operación* Lima Unidad de Supervisión de Inversión de Electricidad USIE 2022 Informe Técnico

2016 *Guía sobre Energía Solar Térmica* Madrid Printed in Spain 2016

2018 *Indicadores de Políticas Públicas en Materia de Eficiencia Energética en América Latina y el Caribe* Chile Cepal 2018

2017 *Informe Final del Estudio Numes , analisis holisitico* Lima UNI 2017

2022 *IngeMecánica - Planta Termosolar con Tecnología de Torre* <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn134.html>

2015 Laboratorio Nacional de Sistemas de Concentración Solar y Química
Solarconcentrationsolar.org.mx/concentracion-solar/canal-parabolico-y-fresnel

Macroconsult S,A,2018 *Modelo de Pronostico y Peoyecciones de la Demanda*
LimaPUCP2018

2019 Ministerio de Energía y Minas - Perú
[https://minem.gob.pe/_detalle.php?idSector=6&idTitular=636&idMenu=sub115&id
Categ=348](https://minem.gob.pe/_detalle.php?idSector=6&idTitular=636&idMenu=sub115&idCateg=348)

Ministerio de Industria y Energia de España2017 *Energia Solar Termica, Manuales
de Energia Renovables* MadridIDAE2017

2014 Mnisterio de Energía y
Mina [https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/institucional/publicaciones/Info
rmePlanEnerg%C3%ADa2025-%20281114.pdf](https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/institucional/publicaciones/InformePlanEnerg%C3%ADa2025-%20281114.pdf)

2017 *Modelamiento del Mercado Electrico Peruano , una vision
prospectiva* LimaESAN2017

2017 *Multi-turbine wind-solar hybrid system. Article. [Fecha de consulta: 20 de
noviembre de 2019].*2017

2019 *Nuevos Compuestos hibridos de grafeno para el almacenamiento de energia
Termoquimico* RABATELSEVIER2019

2018 *Optimization of distributed generation, through the variability of
operations* MiamiUcla2018

2018 *Overview , Features and Functionalites of the smart Grid* New YorkMac Graw
Hill2018

2017 *Planificacion Energetica* LimaUNMSM2017

2017 *Previsiones de Crecimiento de la Energia Solar Termica* MALAGAUMA2017

2019 *Principales indicadores del sector eléctrico a nivel
nacional* LimaMINEM20196 Informa técnico

2022 Producción mundial del
petróleo <https://www.crisisenergetica.org/staticpages/index.php?page=2005091713>

21310<https://cambioclimaticoglobal.com/estudios-y-evidencias-del-calentamiento-global>

2017 *Promocion de las Energias Renovables no convencionales , una necesidad Estrategica* Lima ESAN 2017

2016 *Promocion de las RER en el Hemisferio Sur* Buenos Aires Elsevier 2016

S&Z Consultores Asociados SA. 2014 *Proyeccion de la Demanda Electrica de la Region Macro Sur* Lima ESAN 2014

2018 *Simulación dinámica de producción, consumo y almacenamiento de energía térmica con sales fundidas.* Sevilla Universidad de Sevilla 2018 Tesis de grado

2021 *Solar Energy Materials and Solar Cells* Buenos Aires ELSEVIER 2021

2019 *Techno-Economic Analysis of Hybrid PV/Wind System Connected to Utility Grid. Department of Computer Science & Electrical Engineering. University of Missouri-Kansas City. [Fecha de consulta: 11 de noviembre del 2019]* 2019

2022 *Tiempo / Radiación UV* <https://www.senamhi.gob.pe/?p=radiacion-uv>

ANEXO 1. Matriz de operacionalización de las variables.

TEORICA	CONCEPTUAL	OPERACIONAL	INDICADORES	MEDICIÓN	INSTRUMENTO
Variable Independiente: Viabilidad de una Central Electrica en el SEIN	Habilidad de un Sistema Eléctrico para adaptarse a los cambios, incertidumbre, cambio de curvas optimas de funcionamiento de centrales térmicas solares (Matus, 2019)	Se ha conceptualizado y determinado la necesidad de una variabilidad de las operaciones de las unidades generadores del Sistema interconectado Nacional.	Rango	Intervalos abiertos o cerrados	Porcentaje
			Razón	Porcentaje / Segundo	
			orden	KW	Mediciones de Potencia Firme
Variable Dependiente: Eficiencia y Nivel de Costos del SEIN	Una Mejora de la variabilidad del punto óptimo de operación, permite una mejor operación de las RER en Generación Distribuida (Patton, 2018)	La mejora de la variabilidad permite la incorporación a la red de múltiples generadores, muchos de ellos consumidores	Razón	KW	Mediciones
Rango	KW/Seg				

ANEXO 2. Validación de los instrumentos.

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DATOS GENERALES DEL EXPERTO

Apellidos y Nombres:

Odar Pacherez David

Profesión:

Ingeniero Mecánico Electricista

Grado Académico:

Ingeniero

Mediante la matriz de evaluación, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una X en las columnas de relevancia. Donde:

MUY DEFICIENTE	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENA	EXCELENTE
1	2	3	4	5


DAVID ODAR PACHERREZ
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
REG CIP 244881

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3
Claridad	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales			
Objetividad	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre las variables.			
Actualidad	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovador y legal a las variables.			
Organización	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a las variables.			
Suficiencia	Los ítems del instrumento son suficiente en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.			
Intencionalidad	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable.			
Consistencia	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir la investigación.			
Coherencia	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de las variables.			
Metodología	La relación entre la técnica y el instrumento propuesto responden al propósito y desarrollo de la investigación.			
Pertinencia	La redacción de los ítems concuerda con la escala valoradora del instrumento.			


DAVID ODAR PACHERRA
 INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
 REG CIP 244881

Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "EXCELENTE", sin embargo; un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido, ni aplicable.

PROMEDIO DE VALORACIÓN	44
------------------------	----

Le agradecemos por su colaboración en este proyecto de investigación.

Fecha de evaluación 17/07/22


DAVID ODAR PACHERREZ
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
REG CIP 244881

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos.

								
	FICHA DE REVISION DOCUMENTARIA							
Tipo de Fuente	Libro		Revista		Web		Otros	
Autor								
Título/Asunto								
Año								
Ciudad								
Editorial								
URL								
DOI								
Contenido								



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SALAZAR MENDOZA ANIBAL JESUS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "PERFIL DE VIAVILIDAD DE UNA PLANTA DE ENERGIA SOLAR EN EL SEIN DEL PERU - ENFOQUE DE GENERACION DISTRIBUIDA", cuyo autor es PUPUCHE CHICOMA MANUEL GONZALO, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 17 de Diciembre del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SALAZAR MENDOZA ANIBAL JESUS DNI: 16720249 ORCID 0000000344128789	Firmado digitalmente por: AJSALAZARM el 18-12- 2021 21:14:31

Código documento Trilce: TRI - 0231711