

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA



TESIS

“PROPUESTA MODELO DE CONCENTRADOR DE OXÍGENO FOTOVOLTAICO Y LA CALIDAD DE VIDA DE PACIENTES CON DIFICULTAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÓNICA EN LIMA, 2021”

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO ELECTRICISTA

AUTORES

GUEVARA DÍAZ, Dilberto
OBREGON LOA, Kit Kevin
REYES AGREDA, Ignacio Luciano

ASESOR

Mg. Jorge Elías Moscoso Sánchez

CALLAO, 2021

PERU

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jorge Elías Moscoso Sánchez'.

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
ACTA PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL POR LA MODALIDAD DE TESIS SIN
CICLO DE TESIS

A los 14 días del mes de diciembre del 2021 siendo las 17:00 horas se reunió el Jurado Examinador de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica conformado por los siguientes Docentes Ordinarios de la Universidad Nacional del Callao, (Res. N° 087-2021-DFIEE)

Dr. Ing. SANTIAGO LINDER RUBIÑOS JIMÉNEZ	presidente
Mg. Ing. DELFÍN GENARO SUSANIBAR CELEDONIO	secretario
Mg. Ing. NIKO ALAIN ALARCÓN CUEVA	Vocal


Con el fin de dar inicio a la exposición de Tesis de los Señores Bachilleres en Ingeniería Eléctrica quienes habiendo cumplido con los requisitos establecidos en la normativa sustentarán la Tesis titulada:

“PROPUESTA MODELO DE CONCENTRADOR DE OXÍGENO FOTOVOLTAICO Y LA CALIDAD DE VIDA DE PACIENTES CON DIFICULTAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÓNICA EN LIMA, 2021”

con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la exposición, considerando lo establecido en el Reglamento de Grados y Títulos, correspondiente al otorgamiento del Título Profesional por la Modalidad de Tesis Sin Ciclo de Tesis, efectuadas las deliberaciones pertinentes se acordó:

Dar por **Aprobado** Calificativo Bueno nota: Quince (15) a los expositores Señores Bachilleres: GUEVARA DIAZ, DILBERTO; REYES AGREDA, IGNACIO LUCIANO y OBREGÓN LOA, KIT KEVIN, con lo cual se dio por concluida la sesión, siendo las 17:00 horas del día del mes y año en curso.

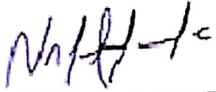
Es copia fiel del folio N°0177 Del libro de Actas de Sustentación de Tesis de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica – UNAC.



Dr. Ing. SANTIAGO LINDER RUBIÑOS JIMÉNEZ
PRESIDENTE



Mg. Ing. DELFÍN GENARO SUSANIBAR CELEDONIO
SECRETARIO



Mg. Ing. NIKO ALAIN ALARCÓN CUEVA
VOCAL

HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN

PRESIDENTE : Dr. Ing. SANTIAGO LINDER RUBIÑOS JIMENEZ

SECRETARIO : Mg. Ing. DELFIN GENARO SUSANIBAR CELEDONIO

VOCAL : Mg. Ing. NIKO ALAIN ALARCÓN CUEVA

ASESOR : Mg. Ing. JORGE ELÍAS MOSCOSO SÁNCHEZ

DEDICATORIA

La presente investigación está dedicada a nuestros familiares, docentes y amigos que nos han brindado el soporte necesario a lo largo de nuestra formación universitaria.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la Universidad Nacional del Callao por darnos la oportunidad de desarrollarnos profesionalmente y a nuestros docentes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica por los conocimientos compartidos.

INDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCION.....	8
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	1
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.2.1 Problema General.....	2
1.2.2 Problemas Específicos.....	2
1.3 OBJETIVOS.....	2
1.3.1 Objetivo General	2
1.3.2 Objetivos Específicos.....	2
1.4 JUSTIFICACIÓN	2
1.4.1 Justificación Teórica	2
1.4.2 Justificación Práctica	3
1.4.3 Justificación Metodológica	3
1.4.4 Justificación Social	4
1.5 LIMITANTES DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.5.1 Límites de la Investigación.....	4
1.5.2 Delimitaciones de la Investigación	5
II. MARCO TEORICO.....	5
2.1 ANTECEDENTES: INTERNACIONALES Y NACIONALES.....	5
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	5
2.1.2 Antecedentes Nacionales	8
2.2 BASES TEÓRICAS	11
2.3 TEORÍAS RELACIONADAS CON EL TEMA.....	29
2.4 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	33
III. HIPOTESIS	33
3.1 HIPÓTESIS	33
3.1.1 Hipótesis General	34
3.1.2 Hipótesis Específicas.....	34

3.2	DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE VARIABLES	34
3.2.1	Variable Independiente: Diseño de un concentrador de oxígeno	34
3.2.2	Variable Dependiente: Personas con dificultad pulmonar obstructiva crónica ..	35
3.3	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	37
IV.	DISEÑO MÉTODOLÓGICO.....	38
4.1	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.	38
4.1.1	Tipo de investigación	38
4.1.2	Diseño de investigación	38
4.1.3	Nivel de la investigación	38
4.2	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	39
4.3	POBLACIÓN Y MUESTRA.	39
4.4	LUGAR DE ESTUDIO	40
4.5	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	40
4.5.1	Técnicas	40
4.5.2	Instrumentos.....	41
4.6	ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE DATOS	43
4.7	ASPECTOS ÉTICOS	43
V.	RESULTADOS.....	45
5.1	RESULTADOS DESCRIPTIVOS.	45
VI.	DISCUSION DE RESULTADOS.....	57
6.1	CONTRASTACIÓN Y DEMOSTRACIÓN DE LA HIPÓTESIS CON LOS RESULTADOS.....	57
	Hipótesis General	57
	Hipótesis Específicas.....	57
VII.	CONCLUSIONES.....	59
	BIBLIOGRAFIA.....	61

INDICE DE TABLAS

TABLA N°1. RADIACIÓN SOLAR EN LUGARES SELECTOS DE MÉXICO (DATOS EN KWH/M2 POR DÍA)	
TABLA N°2. COMPARACIÓN ENTRE PRINCIPALES TECNOLOGÍAS PARA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA DE CONCENTRACIÓN.	20
TABLA N°3. ESTIMACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO DE LOS ELECTRODOMÉSTICOS EN W/DÍA.....	45
TABLA N°4. INSOLACIÓN A LO LARGO DEL AÑO PARA EL ÁNGULO DE INCLINACIÓN	47
TABLA N°5. DESCRIPCIÓN DE PANEL.....	48
TABLA N°6. DESCRIPCIÓN DE TIEMPO DE VIDA DE LAS BATERÍAS.....	50
TABLA N°7. SELECCIÓN DEL REGULADOR MTTP	51
TABLA N°8. CARACTERÍSTICAS DEL INVERSOR.....	53
TABLA N°9. PORCENTAJE DE COSTOS APUNTES DE CLASE CURSO DE ENERGÍAS RENOVABLES..	54
TABLA N°10. COSTO TOTAL DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DEL SISTEMA	55

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N°1. SISTEMAS DE CONCENTRADORES LINEALES DE FRESNEL (RLF), SISTEMAS DE RECEPTOR CENTRAL O TORRE SOLAR, SISTEMAS DE DISCO PARABÓLICO, CANALES PARABÓLICOS	23
FIGURA N°2. ÁREA DE APERTURA Y DEL RECEPTOR DEL PARABOLOIDE.....	24
FIGURA N°3. PRIMER TEOREMA DE POPPUS –GULDIN	26
FIGURA N°4. ESQUEMA DEL SISTEMA ALIMENTA CONCENTRADOR.....	54

RESUMEN

La energía solar es un recurso renovable, es decir, está siempre disponible, no se agota y se puede aprovechar esa energía del sol en cualquier momento gracias a que es posible almacenarla. Las difíciles condiciones medioambientales, la contaminación y de otro lado, el avance tecnológico en el desarrollo de celdas solares cada vez más eficientes, ha contribuido a que en la actualidad se promueva el uso de las energías renovables como la energía solar. Adicionalmente se ha incrementado el uso de estos sistemas dado que el nivel de contaminación es muy bajo y los costos de instalación se recuperan al reducir la facturación del consumo de energía, prestado por empresas de servicios públicos. Por lo tanto, el uso de sistemas fotovoltaicos es un tema de mucho interés en la actualidad, e implementar este tipo de sistemas fotovoltaicos aislados en PERÚ es posible, con ello se podrá atender a una unidad de pacientes con afecciones pulmonares obstructivas (EPOC) que requieran de un concentrador de oxígeno alimentado con este recurso.

Palabras Clave: Concentrador de oxígeno, paneles solares, EPOC

ABSTRACT

Solar energy is a renewable resource, that is, it is always available, it is not exhausted and you can take advantage of that energy from the sun at any time thanks to the activity of storing it. The difficult environmental conditions, pollution and on the other hand, the technological advance in the development of increasingly efficient solar cells, has contributed to the current promotion of the use of renewable energies such as solar energy. Additionally, the use of these systems has increased since the level of pollution is very low and installation costs are recovered by reducing the billing of energy consumption, provided by utilities. Therefore, the use of photovoltaic systems is a topic of great interest today, and implementing this type of isolated photovoltaic systems in PERU is possible, thus being able to attend to a unit of patients with obstructive pulmonary conditions (COPD) that require an oxygen concentrator fed with this resource.

Keywords: Oxygen concentrator, solar panels, COPD

INTRODUCCION

En este trabajo abarcaremos la línea de investigación de Ingeniería y Tecnología, lo que vendría ser la Ingeniería Electrónica abocada a la parte de la Biomédica con el desarrollo de un concentrador de oxígeno para personas con dificultad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).

El acceso a la energía eléctrica es un factor importante en el desarrollo de la humanidad (Valer, Melendez, Fedrizzi, Zilles, & de Moraes, 2016). Hoy en día la producción de energía eléctrica depende en gran medida de los recursos fósiles disponibles y la posibilidad de acceso a la red eléctrica (Rosso-Cerón & Kafarov, 2015). Durante varias décadas, el desarrollo de las poblaciones ha dependido estrictamente de la capacidad de uso de combustibles fósiles para la obtención de energía, lo que ha provocado un gran impacto negativo al medio ambiente con respecto a las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) en la atmosfera (Ben & Ben, 2017)(Ghasemi Mobtaker, Ajabshirchi, Ranjbar, & Matloobi, 2016). De este problema ambiental ha surgido el concepto Green Economy el cual ha estado ganando mucha importancia entre los académicos y los encargados de hacer políticas en lo que respecta a temas de producción de energía (Gasparatos, Doll, Esteban, Ahmed, & Olang, 2017)(Cao et al., 2017). El uso y producción de energía renovable en la actualidad no supera el 20% del consumo total a nivel mundial (Gasparatos et al., 2017) y mientras tanto la demanda de energía incrementa excesivamente a causa del incremento de la población y el desarrollo industrial, por este motivo se promueven políticas orientadas a la búsqueda de nuevas formas de suplir las necesidades energéticas de la población, donde la economía ha tomado su lugar en el tema (Kannan & Vakeesan, 2016)(Peralta & Eduardo, 2011).

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica o EPOC a pesar de ser una enfermedad que se puede prevenir viene siendo uno de los problemas respiratorios de mayor impacto a nivel socioeconómico en el mundo. Por su elevada frecuencia, su curso clínico progresivo y sus requerimientos asistenciales constituyen un problema médico de primer orden, siendo una de las principales causas de mortalidad a nivel mundial y consumiendo elevados recursos sanitarios.

En 2004 la EPOC se estableció como la cuarta causa de mortalidad global, responsable de 5,4 millones de defunciones anuales, para el 2030 se espera que cause 8,3 millones de muertes que representa el 10% de la mortalidad general en el mundo, estas muertes ocurren en la región del pacífico oriental, principalmente en China y en el Sudeste de Asia, principalmente la India. Aproximadamente un 90% de las muertes por EPOC se producen en países de bajos y medianos ingresos.

En Europa, la prevalencia, varía entre el 2,1% y el 26,1%, dependiendo del país y los diferentes métodos utilizados para estimar la prevalencia en términos de definición, de escalas de gravedad y de grupos de población.

La principal causa de la EPOC es el humo del tabaco (fumadores activos y pasivos). En la actualidad, afecta casi por igual a ambos sexos, en parte debido al aumento del consumo de tabaco entre las mujeres de los países de ingresos elevados. Se prevé que, en ausencia de intervenciones para reducir los riesgos, y en particular la exposición al humo del tabaco, las muertes por EPOC aumenten en más de un 30% en los próximos 10 años.

De lo acontecido el diseño de un concentrador de oxígeno ayudaría a las personas que padecen de EPOC puesto que la oxigenoterapia es uno de sus principales tratamientos, es por ello que formulamos el siguiente problema de investigación.

1.2 Formulación del Problema

1.2.1 Problema General

- ¿Cómo la propuesta modelo de un concentrador de Oxígeno fotovoltaico se relaciona con la calidad de vida del paciente con EPOC en Lima, 2021?

1.2.2 Problemas Específicos

- ¿Cómo la propuesta modelo de un concentrador de Oxígeno fotovoltaico se relaciona con las características de las personas que padecen del EPOC?
- ¿Cómo la propuesta modelo de un concentrador de Oxígeno fotovoltaico se relaciona con la utilidad para el tratamiento de las personas que padecen del EPOC?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

- Diseñar un concentrador de oxígeno fotovoltaico para personas con dificultad pulmonar obstructiva crónica en Lima, 2021

1.3.2 Objetivos Específicos

- Diseñar del mecanismo del funcionamiento del concentrador de oxígeno fotovoltaico en Lima, 2021.
- Evaluar la eficacia y seguridad del concentrador de oxígeno Fotovoltaico para las personas de que padecen de EPOC el Lima, 2021.

1.4 Justificación

1.4.1 Justificación Teórica

(AYORA, La educación terapéutica, 2016) ,” Desde la perspectiva enfermera de cuidar y desde un punto de vista estratégico que se recoge en las recomendaciones de la Estrategia Nacional del Paciente con EPOC, es importante tratar de reducir la frecuencia de las agudizaciones, a través de diferentes abordajes. Uno de ellos es la educación terapéutica. Como se ha evidenciado en algunos estudios con patologías respiratorias como el asma, han mostrado mejorías en la Calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) y la función pulmonar en aquellos pacientes que han recibido un programa educativo de su patología. Extiendo investigaciones en

pacientes con EPOC que indican una reducción del número de hospitalizaciones, días de estancia hospitalaria, mejora de la calidad de vida y del cumplimiento terapéutico después de ser incluidos en un programa estructurado de educación terapéutica (ET) acompañado de soporte telefónico e intervención temprana. Igualmente, la normativa internacional de rehabilitación respiratoria publicada conjuntamente por la European Respiratory Society y la American Thoracic Society (ATS) plantea una nueva definición de rehabilitación que incluye además del ejercicio, la educación terapéutica, los cambios de actitud del paciente que le ayuden a convivir mejor con la enfermedad y tener una actitud proactiva desde el inicio de la enfermedad. Por tanto, parece pertinente seguir las recomendaciones de la literatura y profundiza en el estudio de la efectividad de los programas educativos y preventivos de la EPOC.”

De lo expuesto autor, el presente trabajo de investigación tiene una justificación teórica pues en él se desarrollan teorías que aporten con el conocimiento y la utilización de la misma en otros trabajos de investigación.

1.4.2 Justificación Práctica

(EGÚSQUIZA CÓRDOVA, 2017), “Es por ello la intención de este trabajo que es determinar si existe relación entre la monitorización de la saturación de oxígeno con la administración de oxigenoterapia en los pacientes hospitalizados con enfermedades respiratorias ya que el uso de este, en muchas ocasiones es indiscriminado y no guarda relación con la necesidad de cada paciente, lo cual genera daños y fuertes gastos a la institución por el uso inadecuado”.

De lo expuesto autor, el presente trabajo de investigación tiene una justificación práctica pues en él se desarrolla una solución a problemas prácticos o decisivos que contribuirá al estudio de mis variables en mí y otros trabajos de investigación.

1.4.3 Justificación Metodológica

(CHAMBA, 2014) “El contar con sistema automatizado de gases medicinales y vacíos permitirá un mejor servicio de salud y así mismo obtener los registros de los tratamientos por cada paciente información que será utilizada en los indicadores en los procedimientos de vigilancia y control epidemiológico dirigido por la Dirección General de Epidemiología del Perú”.

De lo expuesto autor, el presente trabajo de investigación tiene una justificación metodológica pues en el aporta una metodología nueva o un instrumento que aportaría al estudio de mi variable y en otros trabajos de investigación.

1.4.4 Justificación Social

(ACOSTA POSADA , DUQUE LOAIZA , & OSORIO VELEZ , 2010) “ Los altos costos generados por la prestación de los servicios de salud han llevado a la búsqueda de alternativas más económicas, pero igualmente efectivas en la prestación de los servicios. Es así como en el caso de los 7 suministros del oxígeno, una opción que debe evaluarse en los hospitales es aquella que consiste en la utilización de concentradores de oxígeno, en vez de pipetas, lo que puede verse reflejado en una reducción de los costos por dicho rubro en la institución prestadora de servicios de salud. A pesar de la búsqueda exhaustiva en la literatura de artículos relacionados con este tema no se obtuvo ningún hallazgo, por lo que resulta importante efectuar un estudio que sirva como base para la evaluación del beneficio económico del suministro de oxígeno a través de concentradores. De lo expuesto autor, el presente trabajo de investigación tiene una justificación social pues en el aporta un impacto en la sociedad al contribuir al cuidado de las personas que aportaría al estudio de mi variable en mí y otros trabajos de investigación.

1.5 Limitantes de la Investigación

1.5.1 Límites de la Investigación

Los límites de la investigación se refieren a los problemas con que nosotros los investigadores encontramos en la realización de nuestro proyecto de investigación. En ese sentido, desde la perspectiva de Ávila (2001,87) una limitación consiste en que se deja de estudiar un aspecto del problema debido por alguna razón. Con esto se quiere decir que toda limitación debe estar justificada por una buena razón.

De acuerdo a lo expuesto por el autor, una de las limitaciones de mi proyecto de investigación es el presupuesto debido a que no poseo un respaldo de la unidad de Investigación de mi facultad para poder financiar el desarrollo de mi trabajo.

1.5.2 Delimitaciones de la Investigación

Según (Sabino C. , EL PROCESO DE INVESTIGACION, 1992) la delimitación habrá de efectuarse en cuanto al tiempo y el espacio, para situar nuestro problema en un contexto definido y homogéneo.

De acuerdo a lo expuesto por el autor, una de las delimitaciones de mi proyecto es el de espacial debido a que tendríamos que ir al Hospital Dos de Mayo donde es el centro en el que se desarrollara las pruebas y evaluaciones pertinentes pero debido a la actual situación que afrontamos, el acceso es limitado.

Otra de las delimitaciones es la de temporal debido que es el tiempo estimado el cual nos planteamos para poder realizar la toma de datos, la investigación, muestreo, etc., todo lo relacionado a la elaboración de nuestro proyecto d investigación.

II. MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes: Internacionales y Nacionales

2.1.1 Antecedentes Internacionales

(AYORA, La educación terapéutica, 2016) En su trabajo de tesis Titulado: “La educación terapéutica en los pacientes con EPOC”, para la obtención de su título profesional, tuvo como primer objetivo identificar los estudios que evalúen intervenciones educativas en pacientes con EPOC para conocer las características sociodemográficas, las variables resultado, sus instrumentos de valoración y los componentes de las intervenciones de educación terapéutica estudiadas, segundo objetivo conocer las características de población con diagnóstico de Exacerbación de la EPOC catalogado con el GRD088 y que ingresan en el Hospital Universitario General de Castellón desde 2008 hasta 2013, para ello utilizo la metodología de un diseño cuasi experimental, enfoque cuantitativo, nivel aplicativo, llegando a la conclusión de que los datos obtenidos desde el año 1987 al año 2013, 22 estudios han analizado la aplicación de la educación terapéutica en pacientes con EPOC,

existiendo mayoritariamente más hombres que mujeres, con una media de edad que ronda los 66,3 años, finalmente el autor recomienda ampliar este estudio con una muestra superior para poder extraer conclusiones que aporten mayor evidencia, así como replicar esta investigación en otros ámbitos, con otros criterios de selección de los pacientes y de forma más longitudinal en el tiempo, para observar su efecto a largo plazo.

Del trabajo de tesis desarrollado por el autor es importante reconocer que los resultados más estudiados fueron la calidad de vida relacionada con la salud y mejora los conocimientos y el manejo de la EPOC

(Canales, Estudio de la saturación de oxígeno a través de pulsioximetría en, 2017) En su trabajo de tesis Titulado: “Estudio de la saturación de oxígeno a través de pulsioximetría en mujeres deportistas”, para la obtención de su título profesional, tuvo como objetivo el de determinar la saturación transcutánea de oxígeno en mujeres deportistas de distintas razas y analizar la correlación de dicha determinación con los umbrales ventilatorios aeróbico y anaeróbico, para ello utilizo la metodología de un diseño cuasi experimental, enfoque cuantitativo, nivel aplicativo, llegando a la conclusión de que la oximetría en registro continuo es un método útil, sencillo, bastante preciso y reproducible, finalmente el autor recomienda que es una técnica que puede utilizarse en la monitorización durante el desarrollo de las pruebas de esfuerzo en deportistas con un gran desarrollo de futuro.

Del trabajo de tesis desarrollado por el autor es importante reconocer que el estudio previo es bueno para estudiar la oxigenación en personas que realizan esfuerzo físico.

(ACOSTA POSADA , DUQUE LOAIZA , & OSORIO VELEZ , 2010) En su trabajo de tesis Titulado: “Estudio comparativo del costo del suministro de oxígeno mediante pipetas versus el suministro de oxígeno mediante”, para la obtención de su título profesional de especialista en gerencia de instituciones prestadoras de servicios de salud, tuvo como objetivo determinar si el suministro de oxígeno mediante concentrador es más económico que el suministro de oxígeno mediante pipetas, para ello utilizo la metodología de tipo descriptivo cuantitativo, llegando a la conclusión de que el suministro de oxígeno mediante concentrador en el Hospital de Urao demostró ser una alternativa más económica que el suministro de oxígeno mediante pipetas,

generando disminución de costos importantes para la institución, finalmente el autor recomienda realizar estudios complementarios, ya que no se obtuvo evidencia de estudios similares previamente efectuados en hospitales de primer nivel.

Del trabajo de tesis desarrollado por el autor es importante reconocer que el suministro de oxígeno mediante concentrador demostró ser una alternativa más económica y más eficaz.

(CABALLERO J. E. & JUAN FELIPE NORATO WILCHES, 2011) En su trabajo de tesis titulado: “Estudio de viabilidad para la implementación de un sistema de generación de oxígeno medicinal in situ en el hospital militar central, Perú D. C.”, para la obtención de su título profesional, tuvo como objetivo realizar el estudio viabilidad para la implementación de un Sistema de Generación de Oxígeno Medicinal, para ello utilizo el diseño la metodología de un estudio de investigación descriptiva, en la cual se analizó la situación actual que presentan los principales centros hospitalarios de Perú en cuando al consumo mensual de Oxígeno Medicinal en cada una de ellas, llegando a la conclusión que los principales conceptos, análisis y conclusiones de este estudio demuestran que el proyecto es sostenible, porque la producción in situ de oxígeno medicinal representa ahorros importantes en el Hospital Militar Central Perú, también se sugiere que estos ahorros significativos, sean utilizado para satisfacer necesidades de tipo social, de tipo tecnológico.

Del trabajo de tesis desarrollado por el autor es importante reconocer el estudio que se realiza al lugar para la implementación de un generador de oxígeno así poder guiarnos a que lugares tiene más demanda el uso de oxígeno.

(FERNÁNDEZ, ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE OXÍGENO PARA USO INDUSTRIAL) En su trabajo de tesis titulado: “Estudio técnico económico de una planta productora de oxígeno para uso industrial”, para la obtención de su título profesional, tuvo como objetivo proponer una opción viable para la producción y distribución del oxígeno para uso industrial en Guatemala, para ello utilizo el diseño la metodología por ser un trabajo de tesis de tipo descriptivo, no se plantea hipótesis, llegando a la conclusión de acuerdo con el estudio técnico realizado se concluye que es técnicamente viable la instalación y operación de una planta criogénica para la producción de oxígeno industrial,

finalmente el autor recomienda elaborar un programa de entrenamiento para el personal de la planta.

Del trabajo de tesis desarrollado por el autor es importante reconocer que hace el estudio a nivel económico en lo que pueda costar una planta y así poder guiarnos si queremos reducirlo en un generador pequeño de transporte.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

(EGÚSQUIZA CÓRDOVA, 2017) En su trabajo de tesis Titulado: “Monitorización de la saturación de oxígeno y su relación con la administración de oxigenoterapia en los pacientes hospitalizados con enfermedades respiratorias, en un hospital de lima, febrero- marzo 2017”, para la obtención de su título profesional de licenciado en tecnología médica en terapia física y rehabilitación, tuvo como objetivo determinar si existe relación entre la monitorización de la saturación de oxígeno y la administración de oxigenoterapia en los pacientes hospitalizados con enfermedades respiratorias en un hospital de Lima, febrero- marzo 2017, para ello utilizo la metodología de tipo analítica, cuantitativa, aplicada, transversal, prospectivo, llegando a la conclusión que en este estudio SI existe relación entre la monitorización de la saturación de oxígeno y la administración de la oxigenoterapia, finalmente el autor recomienda la monitorización constante del paciente con oxigenoterapia, a través de gasometría arterial o en el peor de los casos con pulsioximetría ya que es sumamente importante saber la saturación de oxígeno del paciente antes de proceder a realizar la terapia física del paciente y así poder evitar descompensación durante la realización de ejercicios.

Del trabajo de tesis desarrollado por el autor es importante destacar la monitorización constante del paciente con oxigenoterapia, el cual es uno de los requisitos primordiales de mi investigación.

(BILBAO ARCE & CARDENAS CCASA, 2016) En su trabajo de tesis Titulado: “Proyecto de una Planta PSA de generación de oxígeno medicinal para el Hospital Regional Honorio Delgado de Arequipa”, para la obtención de su título profesional, tuvo como objetivo crear un sistema PSA de generación en sitio que pueda suministrar oxígeno a un 95% de pureza y un sistema de tubería de distribución de oxígeno medicinal para 199 tomas DISS en las diversas áreas del Hospital Regional

Honorio Delgado, para un horizonte de 10 años, iniciando el proyecto en el año 2017, para ello utilizo la metodología de un diseño cuasi experimental, enfoque cuantitativo, nivel aplicativo, llegando a la conclusión de que se logró dimensionar y seleccionar el sistema de tuberías de distribución de oxígeno medicinal por medio de tablas de tamaño de tubería según el caudal del gas que transportan y tablas de caída de presión, de acuerdo a la norma NFPA:2015, finalmente el autor recomienda que el capital ahorrado se puede invertir en el hospital, sabiendo que hay numerosas deficiencias tanto en equipos, servicio e infraestructura.

Del trabajo de tesis desarrollado por el autor es importante destacar la de generación en sitio de oxígeno medicinal, impulsado por la necesidad de ahorrar costos en la compra de oxígeno, incrementar la cobertura de suministro de oxígeno a los pacientes, y mejorar la calidad del servicio al cual accede la población.

(CASTILLO, 2016) En su trabajo de tesis titulado: “Eficacia de la oxigenoterapia en pacientes con pie diabético de la unidad de terapia hiperbárica del Hospital María Auxiliadora durante los meses de enero – agosto del año 2016”, para la obtención de su título profesional, tuvo como objetivo conocer la eficacia de la oxigenoterapia en pacientes con pie diabético de la Unidad de Terapia Hiperbárica del Hospital María Auxiliadora durante los meses de enero – agosto del año 2016, para ello utilizo el diseño la metodología de un estudio observacional, descriptivo, retrospectivo, de corte longitudinal, llegando a la conclusión que el mayor porcentaje de pacientes que recibieron oxigenoterapia, fueron los pacientes con pie diabético grado IV y en menor frecuencia fueron los de grado I y V, finalmente el autor recomienda establecer una tabla que mida la eficacia de la Oxigenoterapia en la Unidad de Terapia Hiperbárica del Hospital María Auxiliadora.

Del trabajo de tesis desarrollado por el autor es importante reconocer que la oxigenoterapia se puede dar con pacientes con pie diabético y así se acude a la Unidad Terapia Hiperbárica para determinar si es beneficioso.

(MARCELA & Bach. MINAURO HUAMANTICA ROSA RAMOSITA, 2012) En su trabajo de tesis titulado:” Diseño del proyecto de un sistema de gestión de la calidad de un laboratorio productor de oxígeno y validación del proceso productivo de oxígeno medicinal en aerosol- 2012” ,para la obtención de su título profesional, tuvo como objetivo diseñar el proyecto de un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC), integrando

Buenas Prácticas de Manufactura y Validar el proceso productivo de oxígeno medicinal en aerosol, para ello utilizo el diseño la metodología un estudio descriptivo, mixto, no experimental, prospectivo, finalmente el autor recomienda que el diseño de la prueba se realizó teniendo en cuenta las recomendaciones de la Food Drug Administration (FDA) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) para productos de administración parenteral. Los viales envasados se leyeron por turbidez (presencia de contaminación).

Del trabajo de tesis desarrollado por el autor es importante reconocer que la calidad que se produzca el oxígeno dependerá del laboratorio productor de oxígeno y una validación del proceso.

(Cabello, PROPUESTA DE DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS DEL ÁREA DE GASES MEDICINALES DE UN HOSPITAL CLASE III, 2016) En su trabajo de tesis titulado: "Propuesta de diseño de un programa de mantenimiento para los equipos del área de gases medicinales de un hospital clase III" , para la obtención de su título profesional, tuvo como objetivo establecer el instructivo que servirá de herramienta a los Órganos Desconcentrados para elaborar el Plan Anual de Mantenimiento Hospitalario a ser ejecutado durante cada ejercicio presupuestal (anualmente), el que a su vez permitirá lograr diversos objetivos que contribuirán a mejorar la Gestión de Mantenimiento, para ello utilizo el diseño la metodología de carácter técnico que permite jerarquizar los equipos e infraestructura, llegando a la conclusión que en los hospitales de la región se hacen sub contrataciones para el mantenimiento, pero muchos de ellos no tienen un plan de trabajo para el mantenimiento integral de los equipos ni de las centrales de gases, así concluimos que el desarrollo de un adecuado plan de mantenimiento para el área de gases medicinales lograra mejorar la atención en los hospitales, , finalmente el autor recomienda que el plan de mantenimiento sea integral para todos los equipos del área de gases medicinales y que al ejecutar el plan de mantenimiento se cumplan con los objetivos estratégicos de la institución hospitalario donde se realizara la propuesta, mantener un estricto control del histórico de los equipos del área de gases medicinales.

Del trabajo de tesis desarrollado por el autor es importante reconocer el diseño de una programación en la cual se estudia para poder adaptarlo a un generador de oxígeno.

2.2 Bases Teóricas

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica, es una entidad prevenible y tratable, caracterizada por una limitación al flujo aéreo persistente, generalmente progresiva y asociada a una respuesta inflamatoria exagerada de las vías aéreas y del parénquima pulmonar frente a partículas o gases nocivos. Las exacerbaciones y comorbilidades que presenta cada paciente influyen en la gravedad de la enfermedad. Esta definición no utiliza los términos de bronquitis crónica y enfisema, y excluye el asma.

Debido a eso que el diseño de un concentrador de oxígeno prevendría la complicación en los pacientes que sufren de EPOC porque este permitiría el tratamiento con oxigenoterapia que es uno de los tratamientos más recomendados ante esta enfermedad.

ENERGÍA SOLAR

La energía solar puede ser la mejor opción para el futuro de la humanidad porque es el recurso más abundante de energía renovable, el sol emite cerca de $3.8 \times 10^{23} \text{ kW}$, de los cuales aproximadamente $1.8 \times 10^{14} \text{ kW}$ son interceptados por la tierra (Kannan & Vakeesan, 2016). La energía solar llega a la tierra en forma de luz y calor. La mayor parte de esta energía se pierde debido a la dispersión, la reflexión y la absorción por las nubes. Estudios han demostrado que la demanda global de energía puede ser proporcionada por la energía solar (Lewis, 2007) (Lúcio et al., 2016). Otra razón por la cual la energía solar es la energía del futuro es que su utilización no tiene algún impacto perjudicial para el medio ambiente y o afecta el equilibrio de los ecosistemas, comparado con el caso de la explotación de los recursos fósiles que claramente causan mucho daño (Kannan & Vakeesan, 2016) (Ghasemi Mobtaker et al., 2016) (Lúcio et al., 2016).

La energía solar aprovecha el poder del sol para generar electricidad, ya sea directamente a través de células fotovoltaicas (PV), o a través de medios de energía solar concentrada (CSP). Las tecnologías CSP utilizan matrices de espejos que rastrean el sol y reflejan continuamente sus rayos hasta el punto "Heliostatos" para calentar un líquido de trabajo, que luego se utiliza para generar electricidad en una turbina convencional (Zhou, Zhang,

Liu, & Yi, 2017) (Senturk & Eke, 2017) (Chandel, Nagaraju Naik, & Chandel, 2015). Otras nuevas tecnologías de energía solar también utilizan la luz solar concentrada en PV de mayor calidad y eficiencia. Generalmente se requiere de grandes áreas para ser eficaces, mientras que los paneles solares fotovoltaicos pueden ser distribuidos y montados en cualquier superficie expuesta al sol, lo que los hace ideales para la integración en el medio ambiente urbano o cualquier otro terreno (Gasparatos et al., 2017).

Los sistemas fotovoltaicos (PV) convierte la luz solar directamente en energía eléctrica sin la interposición de cualquier motor térmico. La base de la tecnología fotovoltaica se ha establecido sobre el principio de efecto fotovoltaico que fue observado por primera vez en 1839 por Edmons Becquerel. Sin embargo, tomo otro medio siglo para construir las células fotovoltaicas para uso práctico. La primera práctica con celdas solares fue realizada en 1954, en Bell Telephone Laboratories por Calvin Fuller y Gerald Pearson (Islam, Pandey, Hasanuzzaman, & Rahim, 2016). Posteriormente se realizaron más investigaciones y desarrollo de obras de tecnología fotovoltaica para suministrar energía a los satélites espaciales; además tras la crisis energética de los años setenta se incrementó el interés público por la aplicación de la energía solar fotovoltaica como fuente de energía eléctrica alternativa (Olaya, Arango Arámburo, & Larsen, 2016) (Islam et al., 2016).

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

La energía solar fotovoltaica es una fuente de energía que produce electricidad de origen renovable obtenida directamente a partir de la radiación solar mediante un dispositivo semiconductor denominado célula fotovoltaica, o bien mediante una deposición de metales sobre un sustrato denominada célula solar de película fina (Aguilar, Aledo, & Quiles, 2016).

Las células fotovoltaicas que se fabrican con materiales semiconductores son el componente básico de un sistema fotovoltaico. Un número de células solares conectadas eléctricamente entre si forman un módulo fotovoltaico. Múltiples módulos pueden ser conectados entre sí para formar un arreglo, y a su vez estos arreglos pueden ser conectados entre sí en paralelo o serie para obtener más corriente, o más potencia (Islam et al., 2016).

En las últimas décadas, los sistemas fotovoltaicos se han convertido en una forma de producción de energía eléctrica efectiva, especialmente en lugares con buena radiación

(Yahyaoui, Chaabene, & Tadeo, 2015), gracias a que su instalación es fácil y el mantenimiento posterior a la instalación es de bajo costo, lo que permite que los sistemas fotovoltaicos se usen con más frecuencia (Abella, 2016).

COMPONENTES DE SISTEMAS PV

Bloque de generación

El bloque de generación está conformado por los paneles fotovoltaicos, donde su número y el tipo de conexión que exista entre ellos depende de varios factores como: El valor promedio de la insolación del lugar, la carga y la máxima potencia nominal de salida del panel (García, 2016).

Bloque de acumulación

El bloque de acumulación es la parte del sistema fotovoltaica encargada de almacenar y controlar la carga y descarga del sistema (García, 2016). Está conformado por los siguientes componentes:

- ✓ Banco de baterías.

Por lo general son baterías de ciclo profundo, las cuales están diseñadas para soportar niveles de descarga profundos durante muchos ciclos de carga y descarga.

- ✓ Regulador de carga.

Evita la descarga de las baterías a través de los paneles durante la noche, cuando el voltaje de salida del panel PV es nulo.

- ✓ Fusibles o llaves de protección.

Protegen las baterías y son incorporadas al sistema como un elemento de seguridad.

- ✓ Medidor de carga.

Dispositivo que permite conocer el estado de carga del banco.

Bloque de carga

El bloque de carga está encargado de suministrar la energía producida por los paneles solares a los equipos que requieran energía eléctrica (García, 2016) y lo conforman:

- ✓ Inversor

Su función es convertir la corriente continua proveniente de las baterías o directamente del panel en corriente alterna para su aprovechamiento.

- ✓ Cableado

Es lo más básico del sistema y su selección tiene un rol importante en la reducción de pérdidas de energía.

DISEÑO DE SISTEMAS PV

El diseño óptimo de los sistemas PV es un factor muy importante en todas las instalaciones de estos sistemas. Este diseño óptimo muchas veces depende de la variable de radiación solar (Zhou et al., 2017) (Dhiaa Halboot Muhsen, Ghazali, & Khatib, 2016). Varias metodologías han sido reportadas en la literatura para el dimensionamiento de los sistemas fotovoltaicos, algunas de estas son el diseño intuitivo, analítico y el diseño basado en métodos numéricos. El diseño por método numérico es el más efectivo y recomendado ya que parte de un diseño intuitivo el cual por medio de cálculos determina la configuración óptima (García, 2016) (Dhiaa Halboot Muhsen et al., 2016) (D.H. Muhsen, Ghazali, Khatib, Abed, & Natsheh, 2016). Otro punto importante en la selección del sistema fotovoltaico es el factor económico, ya que es un factor muy importante seleccionar la configuración más económica que satisfaga la necesidad de energía que se va a suplir con el sistema PV (Fouda, Nada, & Elattar, 2016) (Valer et al., 2016). El gran desarrollo computacional y la tecnología han permitido realizar avances importantes en el diseño de sistemas fotovoltaicos con la ayuda del sistema de métodos numéricos ya que itera muchas opciones las cuales son posibles soluciones al problema, y que permite escoger la más óptima (García, 2016), (Cao et al., 2017).

DISEÑO PARA UN SISTEMA AISLADO

La metodología presentada a continuación, es el tipo de metodología de diseño de sistemas fotovoltaicos aislados que se aplica en España, esta metodología fue mostrada

a los estudiantes del curso de energías renovables de la universidad Politécnica de Valencia en España por parte del ingeniero Eugeni García (García, 2016).

Determinación del perfil de carga:

El perfil de carga nos da información sobre la simultaneidad de los consumos y nos sirve para calcular los sistemas de acondicionamiento de potencia y de distribución. Para hacer el perfil del consumo hay que tener en cuenta los hábitos del lugar estudiando para cada caso en concreto.

Estimación del consumo:

Es el consumo diario de energía eléctrica el cual debe ser suministrado por el sistema fotovoltaico por día y se tiene en cuenta el consumo energético de CC y AC.

$$ECC = \sum \#Equip * Horas * PEq \text{ (Ecuación 1)}$$

La ecuación 1. Hace referencia a la estimación de consumo para equipos de CC donde $\#Equip$ son el número de equipos de las mismas características, Horas es la cantidad de horas que se prevé que esté en funcionamiento el equipo, y por último PEq Es la potencia nominal de cada equipo de CC conectado.

$$EAC = \sum \#Equip * Horas * PEq \text{ (Ecuación 2)}$$

En la ecuación 2. Las variables son exactamente igual que en la 1. Solo que se aplican para los equipos de AC.

La energía total consumida por la carga es la suma de la energía consumida por los dispositivos de CC y la consumida por los dispositivos de AC.

$$ECargaTotal = ECC + EAC \text{ (Ecuación 3)}$$

Estimación de pérdidas:

La energía a generarse por los paneles debe tomar en consideración las pérdidas de energía anticipadas en el sistema (cableado, control de carga, inversor y baterías).

$$\eta T = \eta B * \eta inv * \eta R * \eta X \text{ (Ecuación 4)}$$

- ηB : Eficiencia debido al rendimiento de la batería que, típicamente puede oscilar entre 75% y un 90%.

- η_{inv} : Eficiencia debido al rendimiento del inversor utilizado (si lo hay), es decir,
- principalmente en instalaciones de 220 V. Los valores por defecto suelen oscilar entre el 85% y el 98%.
- η_R : Eficiencia debido al rendimiento del regulador empleado. Suele depender de la tecnología utilizada, pero si no se conoce, se escoge un valor por defecto del 90%.
- η_X : Eficiencia que contempla las pérdidas no contempladas:
 - Temperatura.
 - Pérdidas por dispersión de parámetros y suciedad.
 - Las pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia.
 - Cableado.

Dimensionamiento de los paneles fotovoltaicos:

Este dimensionamiento implica calcular la energía total necesaria a generar (considerando la estimación de pérdidas) y en base a la insolación del lugar, determinar la cantidad de paneles y la forma de conexión (serie y paralelo).

El coeficiente γ es un factor de seguridad para afrontar la degradación de potencia y prestaciones de los diferentes componentes del sistema fotovoltaico.

$$E_{gen} = \gamma \left(\frac{E_{AC}}{\eta_{TAC}} + \frac{E_{CC}}{\eta_{TCC}} \right) \text{ (Ecuación 5)}$$

Donde E_{gen} es la energía que se va a generar con el bloque generador, γ es el factor de seguridad que suele ser 1.1, η_{TAC} y η_{TCC} son las eficiencias de cada uno de los sistemas de AC y CC, y por último E_{AC} y E_{CC} son los consumos energéticos diarios de AC y CC.

Dimensionamiento de los paneles fotovoltaicos:

Si no se utiliza un regulador con seguimiento de punto de máxima potencia MPPT el cual tiene como función determinar el punto de máxima eficiencia energética al instante en cualquier situación, deberá tenerse en cuenta que será entonces la batería la que marque la tensión del sistema.

$$E_{panel} = Wp(T) * HSP * \frac{V_{np}}{V_p} \text{ (Ecuación 6)}$$

Donde E_{panel} es la energía diaria generada por el panel, $Wp(T)$ es la potencia nominal o pico del panel corregida por temperatura, HSP es la hora solar pico, y por último V_{np} es la tensión nominal del panel y V_p es la tensión pico del panel.

$$Wp(T) = Wp * (1 - \Delta T * \frac{Cd}{100}) \text{ (Ecuación 7)}$$

Donde T es la temperatura de trabajo del panel en °C, $\Delta T = T - 25^\circ\text{C}$, que es el incremento por sobre los 25°C y por último Cd es el valor porcentual del coeficiente de degradación.

Determinación de la tensión nominal de la instalación:

La tensión de funcionamiento se puede determinar a partir de la potencia de la instalación, que lógicamente está relacionada con la energía consumida. Se suelen emplear las tensiones estándar:

12 V, 24 V, 48 V o 120 V.

En general se recomienda:

- 12 V para potencias menores de 1,5 kW.
- 24 V o 48 V para potencias entre 1,5 kW y 5 kW.
- 48 V o 120 V para potencias mayores de 5 kW.

Dimensionamiento de los paneles fotovoltaicos:

1. Cantidad total de paneles

La cantidad total de paneles será la cantidad de paneles necesarios para poder abastecer a la carga.

$$a. NTP = \frac{E_{gen}}{E_{panel}} \text{ (Ecuación 8)}$$

Donde NTP es el número total de paneles del bloque generador, E_{gen} es la energía diaria generada por el bloque y E_{panel} es la energía diaria generada por el panel.

2. Cantidad de paneles en serie

La asociación de paneles en serie se hace con el fin de aumentar la tensión del bloque generador.

$$a. NPS = \frac{V_{nom}}{V_{np}} \text{ (Ecuación 9)}$$

Donde V_{nom} es la tensión nominal del sistema, y V_{np} es la tensión nominal del panel.

3. Cantidad de paneles en paralelo

La asociación de paneles en paralelo se realiza con el fin de aumentar la capacidad de corriente del bloque generador una vez que la tensión nominal se alcanzó mediante la asociación de paneles en serie.

$$a. NPP = \frac{NTP}{NPS} \text{ (Ecuación 10)}$$

Donde NTP es el número total de paneles del bloque generador y NPS es la cantidad de paneles en serie.

4. Dimensionamiento del banco de baterías:

El banco de baterías deberá suministrar la energía requerida por la carga cuando no haya sol, o en días nublados, el banco de baterías debe acumular la energía necesaria para alimentar la carga durante los días sin sol y durante la noche. Esta energía debe contemplar las pérdidas producidas por los diversos componentes.

Para el cálculo de la capacidad del banco de baterías, se necesita definir principalmente los siguientes parámetros:

- D_{aut} : Días de autonomía con baja o nula insolación.
- PD_{max} : Profundidad máxima de descarga de la batería, que vendría dada por el fabricante de las baterías; por defecto se escoge un valor del 60% o 80 %.
- η_D : Eficiencia de descarga: Debe contemplar la eficiencia de descarga de la batería, la eficiencia del inversor, la del regulador de carga en caso de que tenga salida de CC, pérdidas en cables, etc; por defecto puede usarse un valor del 75%.

$$C_{nb} = \frac{ECT * (D_{out} + 1)}{V_{nom} * PD_{max} * \eta_D} \text{ (Ecuación 11)}$$

Donde Cnb es la capacidad nominal del banco de baterías en Ah/día, ECT es el consumo energético diario total de la carga, $Dout$ son los días de autonomía con baja o nula insolación, $Vnom$ es la tensión nominal del sistema, $PDmax$ es la profundidad máxima de descarga de la batería y ηD es la eficiencia de la descarga.

Cantidad de baterías:

$$NBT = \frac{Vnom * Cnom_banco}{Vnom_bat * Cnom_bat} \text{ (Ecuación 12)}$$

Donde NBT es el número total de baterías del banco, $Cnom_banco$ es la capacidad nominal del banco, $Cnom_bat$ es la capacidad nominal de una batería, $Vnom$ es la tensión nominal del sistema y $Vnom_bat$ es la tensión nominal de una sola batería.

Cantidad de baterías en serie:

$$NBS = \frac{Vnom}{Vbat_nom} \text{ (Ecuación 13)}$$

Cantidad de baterías en paralelo:

$$NBP = \frac{NBT}{NBS} \text{ (Ecuación 14)}$$

Dimensionamiento del regulador de carga:

El regulador se conecta en serie con los paneles fotovoltaicos, por lo que circulará por él la corriente generada por ellos. Como regla de diseño, la corriente nominal del regulador se elige un 20% o 25% mayor a la corriente de cortocircuito ($Npp * Icc$) entregada por el bloque generador o el mayor valor de la corriente de carga de continua ($Icarga_cc$).

$$Ireg = 1,25 * \max(Npp * Icc * Icar_cc) \text{ (Ecuación 15)}$$

Donde, $Ireg$ es la corriente nominal del regulador, Npp es el número de paneles solares en paralelo, Icc es la corriente de corto circuito de un panel fotovoltaico, $Npp * Icc$ es la corriente de corto circuito del bloque generador y para $\max(Npp * Icc * Icar_cc)$ debe utilizarse el valor máximo entre la corriente de corto circuito del bloque generador y la demandada por la carga continua.

Dimensionamiento del inversor:

La potencia del inversor vendrá determinada en función de la potencia de los aparatos de consumo de CA, el rendimiento del mismo inversor y la simultaneidad de uso de dichos aparatos.

$$S_{inv_out} = 1.25 * S_{carCA} * FS \text{ (Ecuación 16)}$$

$$S_{inv_out} = 1.25 * \frac{P_{carCA}}{Fp} * FS \text{ (Ecuación 17)}$$

$$P_{inv_in} = 1.25 * \frac{P_{carCA}}{\eta_{inv}} * FS \text{ (Ecuación 18)}$$

$$P_{inv_in} = \frac{P_{invout}}{\eta_{inv}} * Fp * FS \text{ (Ecuación 19)}$$

Donde S_{inv_out} es la potencia nominal del inversor, P_{inv_in} es la potencia de entrada del inversor, P_{carCA} es la potencia de las cargas en CA, Fp es el factor de potencia de las cargas en CA, FS es el factor de simultaneidad del consumo en CA y η_{inv} es el rendimiento del inversor.

Para tener en cuenta este hecho se aplica un factor de simultaneidad (FS), que representa la probabilidad de utilización simultánea de los aparatos de consumo de CA.

El valor de este coeficiente resulta de una estimación debida a la experiencia o a una reglamentación.

Clasificación de concentradores solares.

Existen cuatro tecnologías comerciales de ESTC (Energía Solar Térmica de Concentración): sistemas de canales parabólicos y sistemas de concentradores lineales de Fresnel, que ambos son concentradores lineales y receptores centrales y sistemas de discos parabólicos, que son concentradores puntuales. Los sistemas de receptores centrales se denominan también torres centrales solares. (tabla 2 y figura 10).

Tabla n°1. Comparación entre principales tecnologías para energía solar térmica de concentración.

Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Ya en el mercado más de 16.000 millones de kWh de experiencia operativa; temperatura operativa potencial de hasta 500°C (400°C probado comercialmente). • Eficiencia neta anual de probado rendimiento de la planta del 14% (radiación solar a potencia eléctrica neta). • Inversión y costes operativos probados comercialmente. • Modularidad • Buen uso del terreno. • La menor demanda de materiales. • Concepto híbrido probado. • Capacidad de almacenamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Buenas perspectivas a medio plazo para grandes eficiencias de conversión, temperatura operativa potencial de más 1000°C (565°C probado a escala de 10 MW). • Almacenamiento a altas temperaturas. • Posible operación híbrida. • Mejores para refrigeración en seco que los canales y Fresnel. • Mejores opciones para usar en lugares llanos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencias de conversión muy altas- conversión solar pico a electricidad neta de más del 30%. • Modularidad. • Integra de la forma más efectiva el almacenamiento térmico en una central grande. • Experiencia operativa de primeros proyectos de demostración. • Fácil fabricación y producción en serie de pieza disponibles. • No requiere agua para refrigerar ciclo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ya disponible • Pueden adquirirse espejos planos y doblarse in situ, menos costes de fabricación. • Posible operación híbrida. • Muy alta eficiencia solar alrededor del mediodía solar.
Desventajas	<p>El uso de medio de transferencia térmica a base de aceite restringe hoy las temperaturas a 400°C, por lo que se obtienen solo moderadas calidades de vapor</p>	<p>Los valores anuales de rendimiento de previsto, los costes de inversión y su operación necesitan pruebas a mayor escala en operaciones comerciales.</p>	<p>No hay ejemplos de uso comercial a gran escala.</p> <p>Objetivos de costes previstos de producción en serie aun por probar.</p> <p>Menor potencial de disponibilidad para integración a la red.</p> <p>Receptores híbridos aún en proceso de I+D</p>	<p>Reciente entrada en el mercado, solo hay pequeños proyectos operativos.</p>

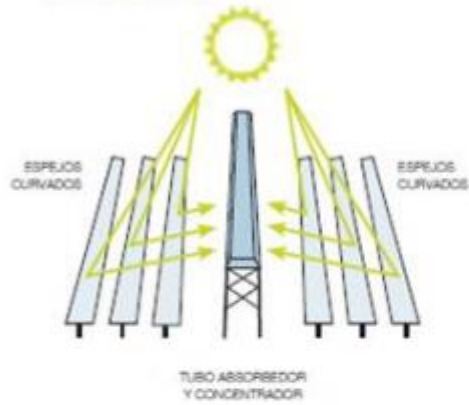
Sistemas de Concentradores Lineales de Fresnel (LFR). Un conjunto de reflectores casi planos concentra la radiación solar en receptores lineales invertidos elevados. El agua que fluye por los receptores se convierte en vapor. Este sistema es de concentración lineal, similar a un canal parabólico, con la ventaja de su bajo coste en soporte estructural y reflectores, juntas fijas del fluido, un receptor separado del sistema de reflectores, y grandes longitudes focales que permiten utilizar espejos planos. Esta tecnología es contemplada como una alternativa potencial de menor coste a la tecnología de canales parabólicos para la producción de calor de proceso solar.

Sistemas de Receptor Central o Torre Solar.

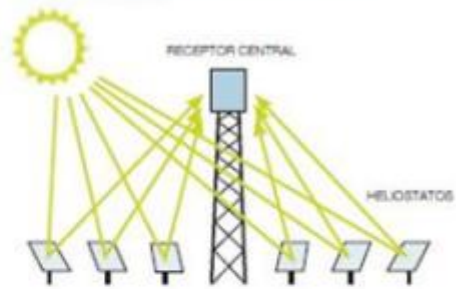
Un conjunto circular de heliostatos (grandes espejos con sistemas de seguimiento solar) concentra la luz solar en un receptor central montado sobre una torre. Un medio de transferencia térmica en este receptor central absorbe la radiación altamente concentrada reflejada por los heliostatos y la convierte en energía térmica que se utiliza para generar el vapor sobrecalentado para la turbina.

Hasta la fecha, los fluidos de transferencia térmica que se han desarrollado incluyen agua/vapor, sales fundidas y aire. Si se utiliza aire o gas a presión a temperaturas muy elevadas de unos 1000°C o más como medio de transferencia térmica, puede también utilizarse para sustituir directamente al gas natural en una turbina de gas, lo que saca el máximo partido del magnífico ciclo (60% y más) de los ciclos combinados modernos de gas y vapor.

1.4.1 SISTEMAS DE CONCENTRADORES LINEALES DE FRESNEL (LFR)



1.4.2 SISTEMAS DE RECEPTOR CENTRAL O TORRE SOLAR



1.4.3 SISTEMAS DE DISCO PARABÓLICO



1.4.4 CANALES PARABÓLICOS

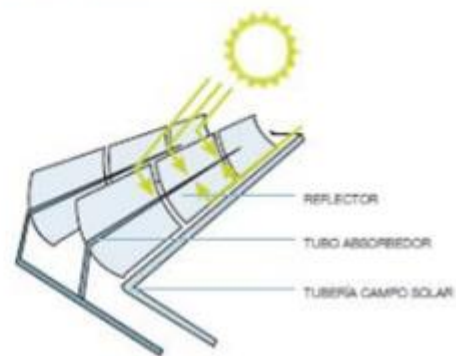


Figura nº1. Sistemas de Concentradores Lineales de Fresnel (RLF), Sistemas de receptor central o torre solar, Sistemas de Disco Parabólico, Canales parabólicos

Factor de concentración El factor de concentración del área está dado con respecto a la concentración geométrica como la relación entre el área de apertura (A_a) y el área del receptor (A_r) (ver figura 13)

$$C = \frac{A_a}{A_r} \quad \text{Ec.1}$$

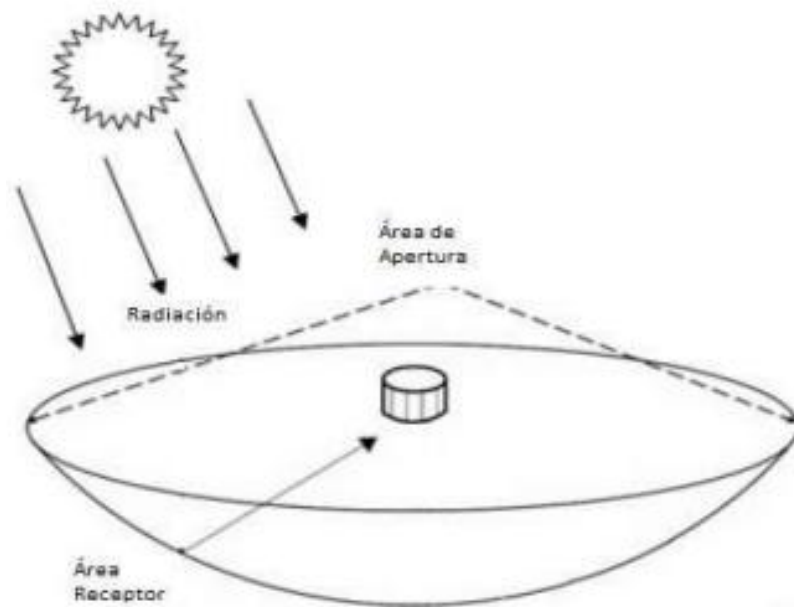


Figura n°2. Área de apertura y del receptor del paraboloide.

Ángulo de apertura.

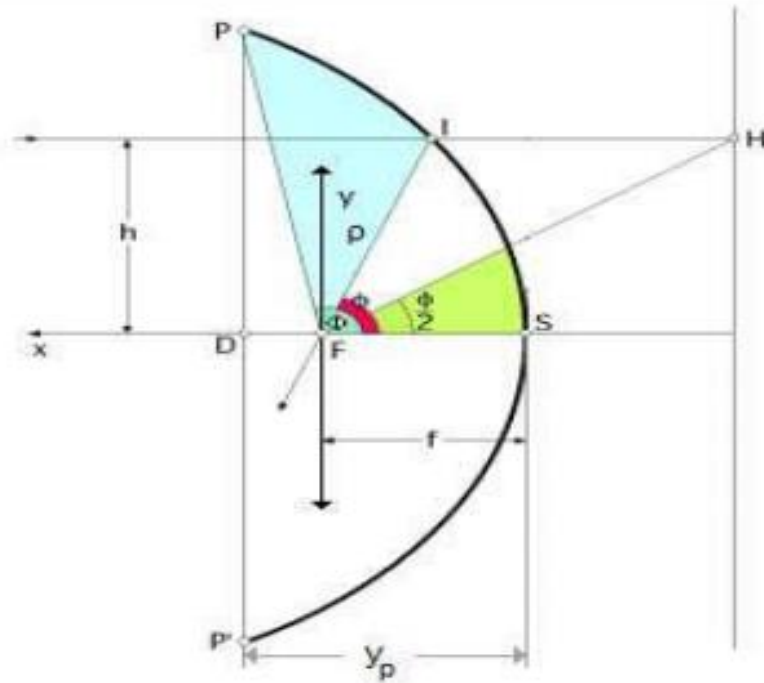
Es el rango en el cual se encuentran los ángulos de incidencia de los rayos solares que son aceptados por el receptor solar sin necesidad de orientar el colector solar.

Diseño de un Concentrador Solar parabólico de revolución

Para calcular el área del paraboloide en revolución es necesario conocer la ecuación que describe la figura geométrica.

$$x^2 = 4py \quad \text{Ec.2}$$

Sin embargo, para facilitar los cálculos se hizo uso de las coordenadas polares, en tal caso se muestra en la figura 14:



Geometría de una parábola en coordenadas polares.

Para conocer la ecuación de la parábola en coordenadas esféricas, es necesario recordar el concepto de excentricidad, τ el cual, si bien para función cónica es uno, establece la relación entre un punto de la función y el foco, y una recta fija y que está dada por

$$\tau = \frac{\overline{IF}}{\overline{IH}} = \frac{\rho}{2f - \rho \cos \phi} \quad \text{Ec.3}$$

Donde, ρ es la distancia entre el punto focal (F) y un punto cualquiera de la parábola (I), f es la distancia focal, ϕ es el ángulo de apertura de ρ , H es un punto de la recta directriz, S es el vértice de la parábola, P es el punto final de la parábola, D es la distancia entre los puntos finales y h es la altura del punto I.

Por lo que la ecuación que describe la parábola en coordenadas polares

$$\rho = \frac{2f}{1 + \cos \phi} = \frac{f}{\cos^2 \frac{\phi}{2}} \quad \text{Ec.4}$$

Igualmente, de la figura 16 se obtiene la relación para el ángulo ϕ

$$\tan \frac{\phi}{2} = \frac{h}{2f} \quad \text{Ec.5}$$

Considerando el máximo ángulo de apertura (ϕ máx. = ϕ), se tiene que el diámetro de toda la parábola es $D = 2h$, por lo que éste en términos de la distancia focal es:

$$D = 4f \tan \frac{\phi}{2} \quad \text{Ec.6}$$

El área de apertura del paraboloides (ver figura (15)) es la superficie que se forma con el diámetro mayor de la parábola, es de forma circular y se halla a partir de la siguiente ecuación.

$$Aa = \frac{\pi}{4} D^2 \quad \text{Ec.7}$$

Reemplazando el diámetro en la anterior ecuación, se tiene que finalmente el área de apertura es:

$$Aa = 4\pi f^2 \tan^2 \frac{\phi}{2} \quad \text{Ec.8}$$

Sin embargo, se hace importante conocer el área del paraboloides en revolución, el cual se halla a partir del primer teorema de Pappus-Guldin, tal como lo indica la figura (13), donde se establece, que, si se tiene una curva de longitud L y se hace girar alrededor de un eje, se genera una superficie de revolución de área A_ϕ para hallar esta área basta con multiplicar la distancia recorrida por el centroide de la curva (C), por la longitud de la misma.

$$A_\phi = \int_0^\phi 2\pi \bar{y} dl \quad \text{Ec.9}$$

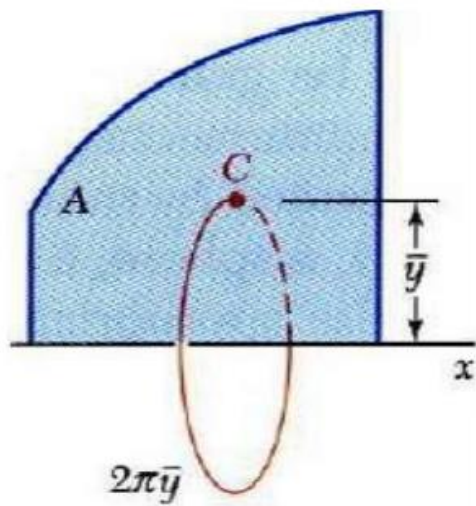


Figura n°3. Primer teorema de Pappus –Guldin

Para el caso de la parábola en revolución la coordenada y es igual a:

$$\bar{y} = \rho \sin \phi \quad \text{Ec.10}$$

Reemplazando el valor de ρ obtenido anteriormente se tiene:

$$\bar{y} = \frac{f \sin \phi}{\cos^2 \frac{\phi}{2}} \quad \text{Ec.11}$$

Para el cálculo del diferencial de longitud, se deriva la ecuación de la parábola (ecuación 2)

$$dp = \frac{(-2f \cos \frac{\phi}{2}) \left(-\sin \frac{\phi}{2} \right) d\phi}{\cos^4 \frac{\phi}{2}} \quad \text{Ec.12}$$

Simplificando la anterior ecuación

$$dp = \frac{f \sin \frac{\phi}{2}}{\cos^3 \frac{\phi}{2}} d\phi \quad \text{Ec.13}$$

Reemplazando la Ec. 13 en el diferencial de longitud para coordenadas polares:

$$dl^2 = dp^2 + (pd\phi)^2 \quad \text{Ec.14}$$

$$dl^2 = \left(\frac{f \sin \frac{\phi}{2}}{\cos^3 \frac{\phi}{2}} d\phi \right)^2 + \left(\frac{f}{\cos^3 \frac{\phi}{2}} d\phi \right)^2 \quad \text{Ec.15}$$

Factorizando la anterior expresión se tiene:

$$dl^2 = \frac{f^2 d\phi^2}{\cos^4 \frac{\phi}{2}} \left(\frac{\sin^2 \frac{\phi}{2}}{\cos^2 \frac{\phi}{2}} + 1 \right) \quad \text{Ec.16}$$

Aplicando la siguiente identidad trigonométrica:

$$\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1 \quad \text{Ec.17}$$

$$dl^2 = \frac{f^2 d\phi^2}{\cos^4 \frac{\phi}{2}} \left(\frac{1}{\cos^2 \frac{\phi}{2}} \right) \quad \text{Ec.18}$$

Reorganizando la anterior ecuación y sacando raíz cuadrada a ambos lados, se tiene que el diferencial de longitud (dl) de la curva que describe la parábola es:

$$dl = \frac{fd\phi}{\cos^3 \frac{\phi}{2}} \quad \text{Ec.19}$$

Retomando la ecuación del área de la parábola (Ec. 9) y reemplazando las expresiones encontradas anteriormente (Ec. 11 y Ec. 19) se obtiene:

$$A\phi = 2\pi \int_0^\phi \frac{f^2 \sin \phi}{\cos^5 \frac{\phi}{2}} d\phi \quad \text{Ec.20}$$

Usando la identidad trigonométrica de suma de ángulos:

$$\sin(\phi) = 2\sin \frac{\phi}{2} \cos \frac{\phi}{2} \quad \text{Ec.21}$$

Sustituyendo Ec. 21 en la Ec. 20

$$A\phi = 4\pi^2 \int_0^\phi \frac{\sin \frac{\phi}{2}}{\cos^4 \frac{\phi}{2}} d\phi \quad \text{Ec.22}$$

Usando el método de integración por partes y separando la integral:

$$u = \frac{1}{\cos^4 \frac{\phi}{2}}; \quad dv = \sin \frac{\phi}{2} d\phi$$

$$du = \frac{2\sin \frac{\phi}{2}}{\cos^5 \frac{\phi}{2}} d\phi; \quad v = -2\cos \frac{\phi}{2} d\phi$$

$$\int_0^\phi \frac{\sin \frac{\phi}{2}}{\cos^4 \frac{\phi}{2}} d\phi = -\frac{2}{\cos^3 \frac{\phi}{2}} + 4 \int_0^\phi \frac{\sin \frac{\phi}{2}}{\cos^4 \frac{\phi}{2}} d\phi \quad \text{Ec.23}$$

Sumando las integrales de ambos lados

$$4 \int_0^\phi \frac{\sin \frac{\phi}{2}}{\cos^4 \frac{\phi}{2}} d\phi - \int_0^\phi \frac{\sin \frac{\phi}{2}}{\cos^4 \frac{\phi}{2}} d\phi = \frac{2}{\cos^3 \frac{\phi}{2}} \quad \text{Ec.24}$$

Por lo que la integral queda:

$$\int_0^\phi \frac{\sin \frac{\phi}{2}}{\cos^4 \frac{\phi}{2}} d\phi = \frac{2}{3\cos^3 \frac{\phi}{2}} \quad \text{Ec.25}$$

Reemplazando en la Ec. 22 la Ec. 17

$$A_\phi = 4\pi F^2 \frac{2}{3\cos^3 \frac{\phi}{2}} \Big|_0^\phi \quad \text{Ec.26}$$

Finalmente, el área de la parábola luego de evaluar la anterior ecuación es:

$$A_{\phi} = \frac{8\pi f^2}{3} \left(\frac{1}{\cos^3 \frac{\phi}{2}} - 1 \right) \quad \text{Ec.27}$$

A partir de esta ecuación 27 se puede calcular el área de la parábola al determinar el foco (f) y del ángulo de apertura (ϕ), los cuáles serán seleccionados buscando determinar una parábola que sea la más conveniente, para diseñar un concentrador solar tipo parabólico.

Área del paraboloide, altura y foco.

Para calcular la altura de la parábola, es necesario recurrir nuevamente a la figura 12, de la cual resulta la siguiente relación:

$$\gamma_{\rho} = f + \rho \cos(180 - \phi) \quad \text{Ec.28}$$

Usando la siguiente identidad trigonométrica:

$$\cos(a - b) = \cos a \cos b + \sin a \sin b \quad \text{Ec. 29}$$

Se tiene para γ_{ρ} :

$$\gamma_{\rho} = f - \rho \cos(\phi) \quad \text{Ec.30}$$

Reemplazando la ecuación 4 en la ecuación 30.

$$\gamma_{\rho} = f \left(1 - \frac{\cos \phi}{\cos^2 \frac{\phi}{2}} \right) \quad \text{Ec.31}$$

En este capítulo, se establecieron las ecuaciones correspondientes al diseño geométrico y óptico, con el fin de definir los parámetros que definirán el tamaño del paraboloide, su foco y su altura. Los valores resultantes de estas ecuaciones se usarán en los siguientes capítulos como parámetros de cada simulación y así resolver el modelo matemático que determine la concentración necesaria para llegar a la temperatura de arranque para la reacción química que producirá Hidrógeno.

2.3 Teorías relacionadas con el tema

VARIABLE INDEPENDIENTE: Diseño de concentrador de oxígeno

(GALLO, REDISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN NEBULIZADOR PORTÁTIL CON MEDIDOR DE FLUJO ESPIRATORIO MÁXIMO ELECTRÓNICO PARA PREVENIR Y TRATAR EPISODIOS DE CRISIS ASMÁTICA EN NIÑOS, 208),” Consiste en realizar un esquema que permite observar que los aspectos más importantes considerados en todas las alternativas de diseño son la disposición de los principales elementos tales como el panel de control y el compartimiento de almacenamiento de mangueras y demás accesorios. Seguido de esto, se pretende encontrar una solución que mejore la forma de almacenar las mangueras para evitar obstrucciones.” (p. 70)

De lo expuesto por el autor, en el presente trabajo de investigación el diseño de concentrador de oxígeno consistirá en tener un panel de control donde se podrá observar el nivel de oxígeno que se le dará al paciente, y al diseño adaptarlo un almacenamiento de mangueras para que no se dañen y se mantengan desinfectados.

(Lopez, 2010),” Consiste en que el Módulo Concentrador es el de centralizar en un solo mando el manómetro, el regulador de flujo; además este posee una pantalla en donde se puede visualizar la cantidad de oxígeno existente en el tanque en unidad de presión, psi (Pound per Square INCH), y el suministro de oxígeno en litros/ minuto a unidades porcentuales, mediante un controlador digital, facilitando de esta manera el suministro de oxígeno a los pacientes al transferir de tecnología (existente) a digital.” (p. 40)

De lo expuesto por el autor, en el presente trabajo de investigación el diseño de concentrador de oxígeno consistirá en que tenga un módulo digital donde se regule el flujo y sea visualizado en el panel de control.

DIMENSIONES

D1: Placa de control

(Lopez, 2010),” Consiste en que está conformada por un PIC18F4550,” (p. 62)

De lo expuesto por el autor, la dimensión de la placa de control en nuestro trabajo de investigación permitirá que este PIC18F4550 nos ayude a programar para calcular el ingreso de oxígeno y salida del controlador, para ello se considera los siguientes indicadores:

I1 Optoacopladores MOC0T3 (Adquirir datos de la presión que contiene el tanque de Oxígeno).

I2 Sensor Mox-3 (Lee la cantidad de Oxígeno que pasa).

I3 Controlador digital PID (Controla la cantidad que ingresa de oxígeno.)

D2: Medidor de flujo espiratorio máximo

(GALLO, REDISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN NEBULIZADOR PORTÁTIL CON MEDIDOR DE FLUJO ESPIRATORIO MÁXIMO ELECTRÓNICO PARA PREVENIR Y TRATAR EPISODIOS DE CRISIS ASMÁTICA EN NIÑOS, 208),” consiste en que el medidor de flujo espiratorio máximo ayuda a hacer monitoreo constante del estado de los bronquios del niño y permite adelantarse a crisis que están por desarrollarse y un nebulizador que permite aumentar la capacidad pulmonar y volver al estado inicial, combinado con la posibilidad de oxigenar por medio de cánula nasal en momentos más críticos.” (p. 18)

De lo expuesto por el autor, la dimensión medidora de flujo espiratorio en nuestro trabajo de investigación permitirá medir el funcionamiento de los pulmones de la persona para así poder prevenir por ejemplo a una persona con asma, para ello se considera el siguiente indicador

I1 Que la persona no pueda expulsar la misma cantidad de aire que cuando está aliviada, puede ser signo de que se está acercando una crisis asmática.

D3: Filtro

(MARCELA & Bach. MINAURO HUAMANTICA ROSA RAMOSITA, 2012),” consiste en que el compresor de aire absorbe el aire ambiental a través de un filtro de 3 micrones lo que impide el paso de polvo y otros contaminantes ambientales al proceso, este aire es comprimido a 100 PSI y pasado a la etapa de secado. El filtro se debe limpiar cada 700 horas y reemplazar cada 2100 horas de trabajo. (pág. 17)

De lo expuso por los autores, la dimensión del filtro en nuestro trabajo de investigación permitirá que el generador tenga un filtro en la cual será puro el oxígeno y no pase con contaminantes y así el paciente tenga una mejor calidad de tratamiento, para ello se considera el siguiente indicador:

I1 Filtro coalescente de 0.01 micrones (filtra vapores y otros contaminantes)

VARIABLE DEPENDIENTE: Personas con dificultad pulmonar obstructiva crónica.

(AYORA, La educación terapéutica, 2016),” consiste en que el tabaquismo es una enfermedad adictiva crónica y recidivante, que está catalogada con el código F-17 en la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE) y es la primera causa evitable de muerte prematura en el mundo. (p. 32)

De lo expuesto por el autor, en el presente trabajo de investigación la prevención del complicamiento de salud de las personas que padecen EPOC consistirá en que disminuyendo el tabaquismo y que el uso del concentrador de oxígeno ayude en el tratamiento del paciente.

(Canales, Estudio de la saturación de oxígeno a través de pulsioximetría en, 2017),” consiste en determinar la presión parcial de oxígeno transcutánea en las zonas susceptibles de producir escaras para su prevención y pronóstico. Se ha visto que, si la PO₂ transcutánea es inferior a 20 mm Hg, sería necesario una revascularización para evitar una amputación, y cuando la PO₂ transcutánea es superior a 35 mm Hg existen elevados porcentajes de curación y cicatrización de las lesiones” (p. 36)

De lo expuesto por el autor, en el presente trabajo de investigación la prevención del complicamiento de salud consistirá en que tengamos monitoreados al paciente midiendo la presión y cuanto le falta de oxígeno.

DIMENSIONES

D1: Preventiva

(AYORA, La educación terapéutica, 2016),” consiste en que la aparición de la EPOC es el tabaquismo, y, en consecuencia, las medidas preventivas parece que, deben encaminarse a la deshabitación tabáquica y a la prevención del tabaquismo” (p. 32)

De lo expuesto por el autor, la dimensión preventiva permitirá que las personas que sufran de EPOC tengan una mejor calidad de vida con el concentrador de oxígeno, para ellos se considera el siguiente indicador

I1 Test de Fargerström (mide la dependencia del tabaco)

2.4 Definición de términos básicos

- Gases medicinales: Son aquellos que se le pueden aplicar a los pacientes y hospitales.
- Sensor de flujo: Determina cuanto está circulando un líquido o un gas, pero no mide el caudal.
- Oxigenoterapia: Medida terapéutica que consiste en la administración de oxígeno a concentraciones mayores que las que se encuentra en el ambiente.
- Enfermedad pulmonar obstructiva crónica: Es una enfermedad crónica inflamatoria de los pulmones que obstruye el flujo de aire desde los pulmones.
- Sistema de Gestión de la Calidad: Servicio que ofrece planear, controlar y mejorar el equipo para así el paciente tenga mejor calidad de vida.

III. HIPOTESIS

3.1 Hipótesis

3.1.1 Hipótesis General

- La Propuesta modelo de un concentrador de oxígeno fotovoltaico se relaciona significativamente con la calidad de vida de los pacientes con afección pulmonar obstructiva crónica en Lima, 2021.

3.1.2 Hipótesis Específicas

- La propuesta modelo de un concentrador de Oxígeno fotovoltaico se relaciona con significativamente con las características de las personas que padecen del EPOC
- La propuesta modelo de un concentrador de Oxígeno fotovoltaico se relaciona significativamente con la utilidad para el tratamiento de las personas que padecen del EPOC

3.2 Definición conceptual de variables

3.2.1 Variable Independiente: Diseño de un concentrador de oxígeno

El concentrador de oxígeno es un dispositivo que proporciona oxigenoterapia a los pacientes en concentraciones sustancialmente más altas que las del aire ambiente y mantiene estable el nivel de oxígeno en la sangre. Es un equipo médico que comprime el aire alrededor del paciente para entregarlo en una forma más pura. El suministro de oxígeno es continuo y, a diferencia de un tanque de oxígeno, nunca puede agotarse mientras la batería esté alimentada o el compresor conectado a una toma de corriente. Tenemos una amplia gama de concentradores de O₂ de alta calidad de fabricantes experimentados. Estos dispositivos, también conocidos como generadores de oxígeno o máquinas de oxígeno, proporcionan un flujo continuo de aire enriquecido con oxígeno y ofrecen un tratamiento rentable y preferido en el hogar o en movimiento.

¿Cómo funciona un concentrador de oxígeno?

Un concentrador de oxígeno aspira el aire regular de la habitación y lo comprime mediante filtros y lechos de tamiz para filtrar los demás gases presentes, incluido el nitrógeno. El oxígeno concentrado y de grado médico se suministra al usuario a través de una máscara o cánula nasal. Una máquina de O₂ suministra oxígeno en forma de flujo continuo o en dosis de pulso. El

concentrador de oxígeno en dosis de pulso suministra oxígeno en dosis o ráfagas, cada vez que usted inhala. Se basa en la frecuencia respiratoria y la cantidad de oxígeno ingerido. Esto asegura la entrega de una cantidad adecuada de oxígeno basada en diferentes períodos de actividad – sueño, descanso o tareas diarias. Si la entrega se requiere constantemente y en todo momento, entonces es necesario un concentrador de oxígeno de flujo continuo. Para una solución más sofisticada y eficiente, la dosis de pulso funciona mejor.

3.2.2 Variable Dependiente: Personas con dificultad pulmonar obstructiva crónica

La EPOC es una enfermedad común, prevenible y tratable, que se caracteriza por la presencia de una serie de síntomas respiratorios de forma persistente y la limitación permanente del flujo aéreo en las vías respiratorias, ambos causados por anormalidades de las vías respiratorias y/o de los pulmones y provocados por la exposición a partículas o gases dañinos, sobre todo (hasta el 80 % de los casos) al humo de tabaco. Otros factores de riesgo importantes en la EPOC son: la exposición a polvos y vapores en el ámbito laboral y a la contaminación del aire de interiores mal ventilados, como resultado de la combustión de biomasa. El daño pulmonar en la EPOC se debe a una inflamación crónica de las vías respiratorias, parénquima pulmonar y vasos pulmonares, a la proteólisis (efecto del desequilibrio entre la actividad de las proteasas y antiproteasas) y al estrés oxidativo. Los cambios fisiopatológicos se presentan generalmente siguiendo la secuencia:

- Hiperproducción del moco (no en todos los enfermos con EPOC se presenta una secreción excesiva y sintomática del moco) y alteración de la depuración mucociliar.
- Limitación al flujo aéreo en las vías respiratorias a consecuencia de la obstrucción de los bronquios de menor calibre y bronquiolos.
- Hiperinsuflación pulmonar y enfisema; es decir, aumento de los espacios aéreos situados distalmente al bronquiolo terminal, con la destrucción de las paredes de los alvéolos pulmonares.

- Desarrollo de hipertensión pulmonar y del cor pulmonale (a consecuencia de la constricción vascular debida a la hipoxemia), de los cambios estructurales en las paredes de arterias pulmonares de pequeño calibre y de la pérdida de capilares pulmonares (en el contexto del enfisema).

3.3 Operacionalización de Variables

Variables	Tipo de variable	Operacionalización	Dimensiones	Indicadores
Diseño de un concentrador de oxígeno	V1	Consistirá en tener un panel de control donde se podrá observar el nivel de oxígeno que se le dará al paciente, y al diseño adaptarlo un almacenamiento de mangueras para que no se dañen y se mantengan desinfectados	D1: Placa de control D2: Medidor de flujo espiratorio máximo D3: Filtro	I1 Optoacopladores MOC0T3 (Adquirir datos de la presión que contiene el tanque de Oxígeno) I2 Sensor Mox-3 (Lee la cantidad de Oxígeno que pasa) I3 Controlador digital PID (Controla la cantidad que ingresa de oxígeno) I1 Que la persona no pueda expulsar la misma cantidad de aire que cuando está aliviada, puede ser signo de que se está acercando una crisis asmática. I1 Filtro coalescente de 0.01 micrones (filtra vapores y otros contaminantes)
Prevención del complacimento de la salud de las personas que padecen EPOC	V2	Consistirá en que disminuyendo el tabaquismo y que el uso del concentrador de oxígeno ayude en el tratamiento del paciente.	D1: Preventiva	I1 Test de Fargerström (mide la dependencia del tabaco)

IV. DISEÑO MÉTODOLÓGICO

4.1 Tipo y diseño de investigación.

4.1.1 Tipo de investigación

Investigación Descriptiva-Aplicada

(MARCELA & Bach. MINAURO HUAMANTICA ROSA RAMOSITA, 2012)” La presente investigación es un estudio DESCRIPTIVO, porque se describieron cada etapa de los procesos que intervienen en el laboratorio Oxicusco, tal y como se manifestaron.”

De lo expuesto por el autor, el presente trabajo de investigación del tipo descriptivo, pues se describe las etapas que tendrá el compresor, en el diseño en que se va a armar y que materiales se puede utilizar.

4.1.2 Diseño de investigación

No Experimental, descriptivo.

(MARCELA & Bach. MINAURO HUAMANTICA ROSA RAMOSITA, 2012)” NO EXPERIMENTAL: porque no hay manipulación de variables.

DESCRIPTIVO: porque se indaga la incidencia y valor en las que se manifiesta una o más variables.

De lo expuesto por el autor, el presente trabajo de investigación tiene un diseño no experimental y descriptivo, pues utilizaremos de programas para las simulaciones y analizar qué materiales se puede utilizar y cuales son viables para el diseño del concentrador.

4.1.3 Nivel de la investigación

Mixto

(MARCELA & Bach. MINAURO HUAMANTICA ROSA RAMOSITA, 2012)” Mixto, porque los resultados del estudio se expresaron en cualidades y otros en cantidades o porcentajes.”

De lo expuesto por el autor, el presente trabajo de investigación tiene un nivel mixto, pues para el diseño tendremos variedad de materiales en la cual se podrá utilizar y pues las encuestas de las personas que lo necesitan

4.2 Método de investigación

Según (Rodríguez A. y., 2017) en el método hipotético deductivo las hipótesis son puntos de partida para nuevas deducciones. Se parte de una hipótesis inferida de principios o leyes o sugerida por los datos empíricos, y aplicando las reglas de la deducción, se arriba a predicciones que se someten a verificación empírica, y si hay correspondencia con los hechos, se comprueba la veracidad o no de la hipótesis de partida. Incluso, cuando de la hipótesis se arriba a predicciones empíricas contradictorias, las conclusiones que se derivan son muy importantes, pues ello demuestra la inconsistencia lógica de la hipótesis de partida y se hace necesario reformularla.

De lo expuesto por el autor podemos decir q nuestro método de investigación será el de Hipotético Deductivo, puesto que a partir de nuestra hipótesis vamos a hacer un análisis general de todos los casos de EPOC que se presenten en el hospital Dos de Mayo, y lograr así conseguir un patrón obtenido de todos los casos analizados.

4.3 Población y muestra.

POBLACIÓN

(EGÚSQUIZA CÓRDOVA, 2017)" La población estuvo constituida aproximadamente por 100 pacientes hospitalizados de un hospital de Lima durante los meses de febrero y marzo del año 2017."

De lo expuesto por el autor, la población para el presente trabajo de investigación son 100 personas que se encuentran en un hospital de lima.

(CASTILLO, 2016)" 100 pacientes con pie diabético que se atendieron y completaron como mínimo 10 sesiones en la Unidad de Terapia Hiperbárica del Hospital María Auxiliadora, durante los meses enero – agosto del año 2016."

De lo expuesto por el autor, la población para el presente trabajo de investigación son 160 personas que se encuentran en la Unidad de Terapia Hiperbárica del Hospital María Auxiliadora, durante los meses enero-agosto del año 2016.

MUESTRA

(EGÚSQUIZA CÓRDOVA, 2017)" La muestra estuvo conformada por 72 pacientes hospitalizados con enfermedades respiratorias de un hospital de Lima durante los meses de febrero y marzo del año 2017 que cumplen con los siguientes criterios de inclusión."

De lo expuesto por el autor, la MUESTRA para el presente trabajo de investigación que se encuentra en un hospital de Lima conformado por 72 personas.

(CASTILLO, 2016) " Se aplicó una muestra por conveniencia, incluyendo a los 100 pacientes con pie diabético de la Unidad de Terapia Hiperbárica del Hospital María Auxiliadora, puesto que solo se obtuvo acceso a 100 fichas de recolección de datos."

De lo expuesto por el autor, la MUESTRA para el presente trabajo de investigación que se encuentra en la Unidad de Terapia Hiperbárica del Hospital María Auxiliadora conformado por 100 personas.

4.4 Lugar de Estudio

El lugar de estudio es el Hospital de 2 de mayo en el área de neumología donde están encargados de enfermedades respiratorias, como tos crónica, dificultad para respirar, infección de los pulmones, en la cual se va poder desarrollar el diseño del concentrador de oxígeno, también el área de UCI donde están ubicados los ventiladores y se le puedan analizar y hacer el diseño de los concentradores de oxígeno tomando los parámetros que se le pueden dar al concentrador.

4.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de información

4.5.1 Técnicas

Según (Quiroz Papa de Garcia, 1987) Las técnicas constituyen elementos de investigación más precisos, específicos y concretos en la ejecución de la investigación, a través de las técnicas operacionalizamos los diversos indicadores en la práctica. (pág. 2)

4.5.1.1 Documental

Según (Quiroz Papa de Garcia, 1987) Nos permite revisar la documentación de carácter teórico doctrinario y las normas legales sobre la materia, elementos de sustento en la ejecución de la tesis. (pág. 3)

De lo expuesto por el autor, en el presente trabajo indica que el documental nos indicara que elementos o materiales podemos usar para el diseño de nuestra investigación.

4.5.1.2 Encuesta

Según (Quiroz Papa de Garcia, 1987) Mediante esta técnica, apoyados de un instrumento de recolección de datos se aplicó una encuesta a docentes y alumnos, sobre el tema materia de la investigación. (pág. 3)

De lo expuesto por el autor, en el presente trabajo indica que la encuesta nos permite evaluar a los pacientes y así poder calificar que tan satisfechos pueden estar con un concentrador de oxígeno y en qué manera se le podría mejorar para su beneficio.

4.5.1.3 Observación

Según (Quiroz Papa de Garcia, 1987) Una de las técnicas más usadas en este tipo de investigación, es el uso de guías de observación, cuaderno de notas, etc., técnica que permite interrelacionarse directamente con los elementos que son materia del trabajo de investigación. (pág. 3)

De lo expuesto por el autor, en el presente trabajo indica que la observación nos permite analizar qué tanto es la durabilidad de un concentrador de oxígeno, y que se le puede agregar para la mayor comodidad del paciente

4.5.2 Instrumentos

Según (Quiroz Papa de Garcia, 1987) Tal como su denominación lo indica, son todos aquellos medios destinados a recoger información de la realidad circundante, pudiendo este ser la sociedad o la naturaleza, desde una balanza en las ciencias naturales, hasta un cuestionario u observación en las ciencias sociales. Estos instrumentos permiten al investigador recolectar los datos, los que luego serán tabulados, analizado e interpretados.

Observación

- Guía de observación
- Planos generales de un concentrador de oxígeno

Documental

- Ficha de cálculos
- Ficha de análisis

El instrumento de recolección de datos es necesario que sea aprobado en base al cumplimiento de ciertos requisitos para que estos puedan ser utilizados.

4.5.2.1 Valides

(Quiroz Papa de Garcia, 1987) Se entiende por validez de un instrumento de medición, el valor que nos indica que un instrumento está midiendo lo que pretende medir. (pág. 13)

De lo expuesto por el autor, en el presente trabajo indica que la validez es un instrumento en lo que se desea medir, por lo cual en esta investigación se aplican instrumentos en la cual dé a la fiabilidad de un buen funcionamiento y que los materiales sean beneficiosos para del equipo del paciente que será evaluado por expertos.

4.5.2.2 Confiabilidad

(Quiroz Papa de Garcia, 1987) Es definido como el grado de consistencia de los puntajes obtenidos por un mismo grupo de sujetos en una serie de mediciones tomadas con el mismo instrumento. La confiabilidad denota estabilidad y consistencia de los puntajes m esperando que no presenten variaciones significativas en el curso de una serie de aplicaciones con el mismo instrumento. (pág. 18)

De lo expuesto por el autor, en el presente trabajo indica que la confiabilidad de los instrumentos que serán aplicados para la presente investigación “Diseño de un concentrador de oxígeno para personas con dificultad pulmonar obstructiva crónica en Lima, 2020” deberán ser desarrollados utilizando guía de observación, ficha de análisis como señal de los datos que hemos tomado

4.6 Análisis y procesamiento de datos

(More Tello, 2018) Para el análisis del número de tomas de oxígeno líquido se utilizó una Tabla donde por cada servicio se mostrará el subtotal de tomas, para el cálculo de la capacidad del tanque criogénico se tuvo en cuenta fórmulas matemáticas, para el área donde se ubicará el 29 tanque criogénico se tuvo en cuenta la proximidad a los accesos del hospital y para el costo beneficio de la red un cuadro comparativo entre el costo oxígeno medicinal gaseoso y el costo oxígeno medicinal líquido. (pág. 28)

(ALBUJAR, 2018) Para el proyecto de investigación a ejecutarse se empleará un análisis de parámetros de flujo, como es el uso de gases 35 medicinales, para que conlleve a la eficiencia de funcionamiento con el monitoreo y control del oxígeno medicinal; el método a realizarse en este proyecto es deductivo, ya que los resultados que se lleguen a obtener se encuentren en las premisas que se puedan obtener. (pág. 34)

Inferencial: Estima parámetros de instrumentos como la guía de observación, planos generales de un concentrador de oxígeno, ficha de cálculos, ficha de análisis que se desarrollara para el diseño del concentrador de oxígeno

Descriptivo: Para la presente investigación la herramienta principal a utilizar será el programa Microsoft Excel, representando los gráficos de información.

4.7 Aspectos Éticos

La presente investigación, Diseño de un concentrador de oxígeno para personas con dificultad pulmonar obstructiva crónica en Lima, 2020 ha tenido las siguientes consideraciones:

Académico: El contenido de la información es solo con fines académicos.

Objetividad: Los datos de esta investigación son analizados con criterio técnicos.

Confiabilidad: La información proporcionada por la unidad de investigación perteneciente al área de calidad se reserva la protección de propiedad intelectual.

Veracidad: Los resultados obtenidos no serán manipulados o adulterados, la información dada a conocer debe ser verdadera, cuidando la confiabilidad de esta.

Originalidad: Conforme a la normativa establecida en la escuela de Ingeniería. Facultad de Ingeniería Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, se citarán las fuentes bibliográficas a fin de evitar plagio.

V. RESULTADOS

5.1 Resultados descriptivos.

El siguiente caso práctico de aplicación, se en Perú tomando en cuenta el consumo promedio de energía por persona está alrededor de los 1.6 KWh/día, es decir que está por encima de los 6 KWh/día para una familia de 4 personas según los indicadores de consumo de energía eléctrica per cápita del banco mundial.

En este caso el sistema fotovoltaico se va a dimensionar solo para una carga promedio que necesita el concentrador, ya que la idea no es desconectar de la red sino apoyar con el sistema fotovoltaico el consumo energético del concentrador.

Estimación del consumo:

Tabla n°2. Estimación del consumo eléctrico de los electrodomésticos en W/día.

Dispositivos	cantidad	Potencia (W)	Horas (h)	Consumo total (W/día)
D1	5	10	6	300
D2	1	90	3	270
D3	1	30	4	120
D4	2	10	2	40
D5	1	100	4	400
Consumo total promedio (W/Dia)				1130

Como se puede apreciar en la tabla anterior el consumo para calcular el sistema es de 1130 W/día.

$$ECargaTotal = EAC = 1130 \text{ W/día.}$$

Estimación de pérdidas:

- ✓ η_B : Eficiencia de las baterías (80%).
- ✓ η_{inv} : Eficiencia del inversor (85%).
- ✓ η_R : Eficiencia del regulador (95%).
- ✓ η_X : Eficiencia debida a otras pérdidas (95%)

Cálculo de la eficiencia:

$$\eta T = 0.8 * 0.85 * 0.95 * 0.95$$

$$\eta T \approx 0.614$$

El bloque generador deberá generar 39% más energía para compensar las pérdidas. Cálculo del ángulo óptimo de inclinación de los paneles: Mediante las coordenadas geográficas de Perú en la página de la NASA se obtienen los datos de insolación promedio mínima para cada mes a distintas inclinaciones. Por la ubicación de Perú cerca al Ecuador, el ángulo de inclinación puede estar entre 0° y 20° en orientación al sur.

Tabla n°3. Insolación a lo largo del año para el ángulo de inclinación

Lat4.61 Lon -74.082	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep.	Oct	Nov	Dec	Annual Average
SSEHRZ	4.86	4.83	4.91	4.65	4.72	4.83	5.00	5.07	5.03	4.70	4.59	4.59	4.81
K	0.50	0.47	0.46	0.44	0.47	0.49	0.50	0.49	0.48	0.46	0.47	0.49	0.48
Diffuse	1.94	2.14	2.29	2.30	2.15	2.05	2.06	2.18	2.27	2.19	0.2	1.92	2.12
Direct	4.54	3.97	3.72	3.33	3.74	4.15	4.34	4.14	3.89	3.65	3.95	4.26	3.98
Tilt 0	4.81	4.77	4.85	4.85	4.65	4.75	4.92	5.00	4.96	4.64	4.55	4.55	4.75
Tilt 4	4.92	4.84	4.86	4.86	4.69	4.82	4.98	5.02	4.96	4.69	4.64	4.67	4.81
Tilt 19	5.20	4.94	4.79	4.79	4.71	4.90	5.05	4.98	4.81	4.72	4.84	4.96	4.87
Tilt 90	3.22	2.59	1.97	1.97	2.25	2.50	2.47	2.11	1.71	2.32	2.87	3.21	2.42
OPT	5.25	4.94	4.87	4.87	4.73	4.91	5.06	5.04	4.96	4.74	4.86	5.03	4.91
OPT ANG	28.0	18.0	6.00	5.00	13.0	17.0	16.0	9.00	1.00	14.0	25.0	30.0	15.1

En la tabla 2. Podemos observar los diferentes valores de insolación para los ángulos de inclinación del panel en los meses del año y basándonos en estos valores podemos elegir la mejor disposición para el arreglo de paneles. También podemos ver en la tabla los ángulos óptimos para cada mes. Determinación de la tensión nominal de la instalación:

Si bien la demanda del concentrador que se van a conectar al sistema fotovoltaico es menor a 1.5 kW, se utilizará una tensión nominal de 24 V para disminuir la corriente de la instalación y de este modo reducir la sección de los conductores y las perdidas. Dimensionamiento de los paneles fotovoltaicos: Para este caso se utilizará un panel de 150Wp (Potencia pico) debido al consumo en carga, ya que tiene una potencia nominal alta y su precio no es tan alto.

Tabla n°4. Descripción de panel

150 W polycrystalline Silicon Solar Panel		
Potencia nominal	150w	Wp
Tension a PN	18,5	V
Corriente a PN	8,5	A
Tension circuito abierto	22,9	V
Corriente de corto circuito	8,757	A

Energía a generar por el bloque generador:

$$E_{gen} = 1.1 \left(\frac{E_{cargatotal}}{nt} \right)$$

$$E_{gen} = 1.1 \left(\frac{1130Wh/dia}{0,614} \right)$$

$$E_{gen} \approx 2024,43 Wh/dia$$

Energía diaria generada por un panel de 150 Wp sin MPPT Para el cálculo se necesita conocer algunos parámetros climáticos del lugar, las Horas Solares Pico (HSP), la potencia pico del panel (Wp) y la tensión pico (Vp). Este cálculo se realiza dividiendo el valor de radiación solar de la peor época del año sobre 1kw/m2 y de esta forma se obtienen las horas solares pico para la producción de energía.

$$HSP = \left(4,5 \frac{kWh}{m^2} / dia\right) / \left(1 \frac{kW}{m^2}\right) \approx 4.5 h/dia$$

$$W_p = 150 W$$

$$V_p = 18.5 V$$

$$E_{panel} = W_{p(t)} * HSP = 150W * 4.5h/dia$$

$$E_{panel} = 675Wh/dia$$

Energía extra de recuperación: En este caso se considerará generar un 20% de energía extra para prevenir el riesgo de generación en días nublados.

$$E_{Extra} = \gamma_{Extra} * E_{gen}$$

$$E_{Extra} = 0.2 * 2024,43 Wh/dia$$

$$E_{Extra} \approx 404.9 Wh/dia$$

Cantidad total de paneles:

$$N_{TP} = \frac{E_{gen} + E_{extra}}{E_{panel}}$$

$$N_{TP} = \frac{(2024.43 + 404.9)Wh/dia}{675Wh/dia}$$

$$N_{TP} = |4|$$

$$E_{panel} = N_{TP} * E_{panel} = N_{TP} * W_{p(T)} * HSP$$

$$E_{panel} = 4 * 150W * \frac{4.5h}{dia} = 2700Wh/dia$$

Dimensionamiento del banco de baterías:

- ✓ D_{out}: Días de autonomía 3 días y 4 noches.
- ✓ PD_{max}: profundidad máxima de descarga 80%
- ✓ η_D: eficiencia de descarga de batería 90%

$$C_{nb} = \frac{E_{ct} * (D_{out} + 1)}{V_{nom} * P_{Dmaxl} * \eta_{inv} * n_D}$$

$$C_{nb} = \frac{1130Wh/ dia (3 + 1)}{24V * 0.8 * 0.85 * 0.9}$$

$$C_{nb} = 308 Ah$$

Para el banco se utilizarán baterías de libre mantenimiento de 12V y 220 Ah nominal.

Tabla n°5. Descripción de tiempo de vida de las baterías.

Temperatura media de funcionamiento	AGM (años)	Gel (años)
20°C	7-10	12
30°C	4	6
40°C	2	3

Número total de baterías:

$$N_{BT} = \frac{V_{nom} * C_{nom_banco}}{V_{nom_bat} * C_{nom_bat}}$$

$$N_{BT} = \frac{24V * 308Ah}{12V * 220 Ah} = 4$$

Cantidad de baterías en serie:

$$N_{BS} = \frac{V_{nom}}{V_{bat_nom}}$$

$$N_{BS} = \frac{24V}{12V} = 2$$

Cantidad de baterías en paralelo:

$$N_{BS} = \frac{N_{BT}}{N_{BS}}$$

$$N_{BS} = \frac{4}{2} = 2$$

Máxima corriente de carga y descarga del banco:

A continuación, se calculará la corriente máxima de carga C_5 y de descarga C_{20} para el banco de baterías calculado.

$$C_{\max_car} = N_{BP} * C_5 = 2 \frac{220Ah}{5h}$$

$$C_{\max_des} = 88 \text{ A}$$

$$C_{\max_des} = N_{BP} * C_{20} = 2 \frac{220Ah}{5h}$$

$$C_{\max_des} = 22 \text{ A}$$

Dimensionamiento del regulador de carga MPPT:

La potencia del generador fotovoltaico puede exceder la máxima potencia de entrada del mismo. En este caso, el regulador limitará dicha potencia, proporcionando la corriente nominal máxima especificada por el fabricante de esta forma el dispositivo no sufrirá ningún daño. Una de las características de los reguladores MPPT es que tienen su punto de máxima eficiencia al trabajar en potencias cercanas a las nominales y como el costo de los reguladores se incrementa con la potencia nominal del mismo, dimensionar un regulador en base a la potencia pico del generador conlleva un gasto innecesario.

Para el dimensionamiento del regulador de carga, es necesario tener en cuenta la potencia pico del generador fotovoltaico y la tensión nominal del banco de baterías:

- Tensión nominal del banco de baterías: 24 V.
- Potencia pico del generador fotovoltaico: 600 Wp (4 x 150 Wp).
- Tensión del circuito abierto de los paneles fotovoltaicos: 22.9 V

Tabla n°6. Selección del regulador MTTP

Electrical TS-MPPT-45	
Máximum battery Current	45A

Nominal Maximun Solar Impunt	12V	600W
	24V	1200W
	48V	2400W
Max. Solar Open Circuit	150V	

Se utilizará un regulador MPPT de 45A nominal y 1200 Wp de potencia nominal, funcionando con un banco de baterías de 24 V nominal.

$$V_{tn} = 1,25 * N_{PS} * V_{oc}$$

$$V_{tn} = 1,25 * 4 * 22.9$$

$$V_{tn} = 114.5 \text{ V}$$

Para este caso, la máxima tensión de entrada no excede la máxima tensión de entrada del regulador de carga especificada por el fabricante (150 V).

Máxima corriente de carga y descarga:

El consumo de potencia total de la carga estará dado por la suma de potencia (nominal) de todos los componentes eléctricos en régimen permanente y tiene un valor de 290 W.

$$I_{Des_bat} = 1,25 \frac{P_{Car_CA}}{V_{nom} * n_{inver}}$$

$$I_{Des_bat} = 1,25 \frac{290W}{24V * 0.85} \approx 14,2 < 22^a$$

La máxima corriente de carga podrá calcularse en base a la potencia nominal del regulador para un banco de baterías de 24 V.

$$I_{carga} = \frac{P_{reg}}{V_{min_bat}}$$

$$I_{carga} = \frac{1200W}{21V} \approx 51.14 \text{ A} < 88^a$$

En este caso, ni la corriente de carga ni la de descarga superan los valores de C20 y C5 del banco de baterías respectivamente.

Dimensionamiento del inversor:

Se utilizará un FP = 0,8 y un FS = 1, esto debido a que podrían usarse todos al tiempo.

$$S_{\text{inv_out}} = 1.25 * S_{\text{carCA}} * FS = 1.25 * \frac{P_{\text{carCA}}}{Fp} * FS$$

$$S_{\text{inv_out}} = 1.25 * \frac{290W}{0,8} * 1 = 45.32 VA$$

$$I_{\text{pico_carga}} = \frac{290W}{220v} \approx 1.4 A$$

Tabla n°7. Características del inversor.

Inversor TGP 24600 de 600VA	
Maxima Corriente	11A
Energia Continua	600W
Eficiencia MAX	92%

Esquema del sistema:

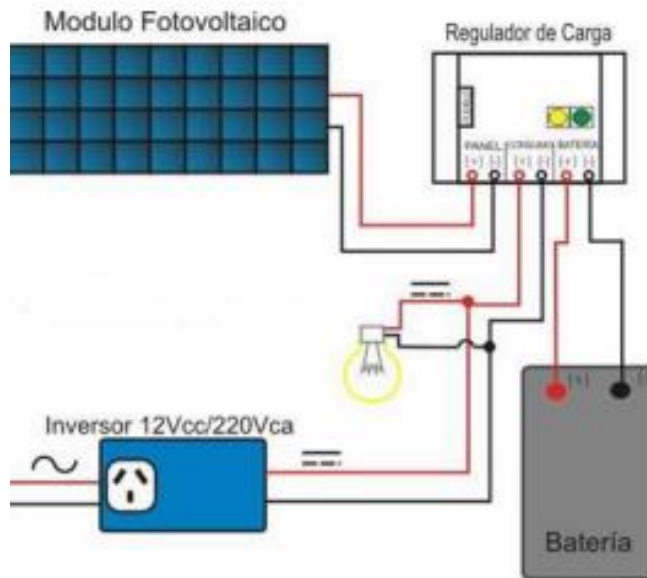


Figura n°4. Esquema del sistema Alimenta concentrador

- 4 paneles de 150 W.
- 1 regulador de carga de 45 A nominal con MPPT.
- Inversor de 24V y 600 VA.
- 4 baterías de 220 Ah

ESTIMACIÓN DE COSTOS

Los costos de instalación de un proyecto de energía fotovoltaica se ven representados por porcentajes en el siguiente esquema:

Tabla n°8. Porcentaje de costos apuntes de clase curso de energías renovables

Componente	Porcentaje
Paneles solares	22%-30%
Baterías	19%-35%

Inversor	10%-24%
Regulador de carga	6%-9%
Materiales eléctricos	2,5%-5%
Montaje mecánico	5%-9%
Obra civil	3%-15%
Ingeniería y planificación	3%-14%
Instalación	10%-15%
otros	0%-2%

La tabla 9 presenta los porcentajes relativos de costo de una instalación fotovoltaica. Donde se puede apreciar que la mayor parte de la inversión está en la adquisición de los paneles, el inversor, el regulador de carga MPPT y las baterías.

Tabla n°9. Costo total de los principales componentes del sistema

componentes	Descripción	Precio unidad	Precio total
Paneles solares	150W Polycrystalline Silicon Solar panel	72787.50	291150.00
Baterías	Batería GEL Victron 12V 220 Ah	100932.00	403728.00
Inversor	Inversor TGP 24-600 de 600VA	540000	104814.00
Regulador MPPT	Electrical TS-MPPT-45	300000	58230.00

Total	857922.00
-------	-----------

El coste real del proyecto varía con respecto a la selección de equipos, la aplicación y lugar en el cual se instale. Es por esta razón que los sistemas de montaje dependen del lugar de instalación del proyecto y de esto que el precio final de la instalación sea muy cercano al valor obtenido de la adquisición de los principales sistemas eléctricos y electrónicos del proyecto, o que por otro lado sea una instalación que requiera demasiada obra civil y el montaje de los paneles requiera un sistema de anclaje especial para el lugar en el cual se van a instalar.

El porcentaje de los costos de instalación que corresponden a la obra civil y montaje mecánico, hace referencia específicamente a lo que corresponde a adecuación del lugar y estructura respectivamente sobre la cual se hará el montaje del sistema fotovoltaico, como el costo real de esta parte del proyecto corresponde a un valor el cual podría ser exclusivo para cada proyecto ya que las condiciones del lugar y el lugar en si en el cual se hará la instalación, es por esto que no se presentan los valores de obra civil y montaje mecánico para realizar los cálculos de retorno de inversión.

Basado en cálculos de PRI (Periodo de retorno de inversión), y en el cual se hacen las siguientes estimaciones: la instalación del sistema fotovoltaico se realiza para una ciudad en PERÚ donde el precio de kW/h de energía es vendido a 4.68 PEN, y decimos que el precio total del proyecto de energía fotovoltaica es de aproximadamente un millón de soles. También realizamos el cálculo basándonos en la factura de energía de una unidad donde el consumo promedio es de 169 kWh/mes y según los cálculos de los paneles seleccionados el sistema es capaz de proveer 81 kWh/mes, pero solo se van a aprovechar realmente 34 kWh/mes los cuales son el consumo mensual de los elementos conectados al sistema, entonces podemos decir que vamos a dejar de pagar $(34 \text{ kWh/mes}) \times (4.68 \text{ PEN}) = 159.12 \text{ PEN}$ al mes con una instalación de este tipo.

De los cálculos de PRI obtenemos que para el periodo de instalación del sistema fotovoltaico el cual corresponde a 25 años, en los cuales se hace respectivamente el cambio de baterías a los 10 y 20 años, los cuales generan otras dos inversiones correspondientes al valor de adquisición de las baterías, luego de los 25 años no se logra recuperar la

inversión, por el contrario nos encontramos con que al final del periodo de instalación del sistema existe un déficit correspondiente por un poco menos de medio millón de soles los cuales corresponden al valor de inversión de los cambios de baterías en los dos periodos contemplados. Por otro lado, hay que contemplar los costos de mantenimiento que un sistema como estos requieren, este mantenimiento se reduce a la limpieza de los paneles y red eléctrica del sistema. Por los que el costo de mantenimiento contemplando estos dos factores no son muy elevados, sin embargo, se tiene que tener en cuenta ya que uno de los factores de eficiencia para el correcto funcionamiento de los paneles depende de que la superficie de los paneles este limpia por lo que regularmente hay que limpiarlos y remover de ellos el polvo y suciedad que le impidan a estos funcionar correctamente.

VI. DISCUSION DE RESULTADOS

6.1 Contratación y demostración de la hipótesis con los resultados.

Hipótesis General

- La Propuesta modelo de un concentrador de oxígeno fotovoltaico se relaciona significativamente con la calidad de vida de los pacientes con afección pulmonar obstructiva crónica en Lima, 2021.

Según los cálculos desarrollados, el panel fotovoltaico podrá alimentar al concentrador de oxígeno el que podrá atender a los pacientes con afección pulmonar obstructiva y con ello mejorará su calidad de vida.

Hipótesis Específicas

- La propuesta modelo de un concentrador de Oxígeno fotovoltaico se relaciona con significativamente con las características de las personas que padecen del EPOC.

El modelo de concentrador de oxígeno fotovoltaico mostrado en los resultados, se relaciona con las características de las personas que padecen afección pulmonar obstructiva, toda vez que estos pueden ser instalados para toda una sala o unidad de cuidados.

- La propuesta modelo de un concentrador de Oxígeno fotovoltaico se relaciona significativamente con la utilidad para el tratamiento de las personas que padecen del EPOC.

El modelo de concentrador de oxígeno fotovoltaico mostrado en los resultados, se relaciona con el tratamiento de las personas con afección pulmonar obstructiva, toda vez que esto permitirá reducir el riesgo de muerte por falta de oxigenación en el organismo.

VII. CONCLUSIONES

1. Con los resultados obtenidos de los cálculos realizados para el dimensionamiento del sistema fotovoltaico el cual está diseñado para una Unidad ubicada en Perú, es posible observar que si es viable desde el punto de vista técnico implementar un sistema de paneles solares para una unidad en Perú, ya que con los datos obtenidos de radiación de la ciudad, fue posible dimensionar un sistema, el cual aunque es un poco robusto debido a que el diseño está basado en el peor dato de radiación solar que llega a la ciudad, la cantidad de horas pico de sol y el tiempo de autonomía del sistema, es un sistema confiable ya que proporciona la energía necesaria para tres días y cuatro noches de autonomía sin recibir radiación solar durante este periodo.
2. El dimensionamiento del sistema solar tiene gran cantidad de variables, las cuales están a disposición de elección del diseñador, por lo cual la elección de estos componentes debe hacerse teniendo en cuenta las necesidades de diseño y adicionalmente hay que tener en cuenta el aspecto económico del proyecto. Ya que podemos tener infinitas configuraciones del sistema dependiendo por ejemplo de los paneles solares que escojamos, ya que el precio de los paneles se eleva considerablemente entre más grande sea el valor de potencia nominal.
3. Adicionalmente a esto tenemos que tener en cuenta el mantenimiento del sistema de producción de energía fotovoltaica. Donde tenemos que los paneles solares están contruidos para una duración de 25 años y los cuales no necesitan mayor cuidado que la limpieza. Por otro lado, están las baterías las cuales tienen un tiempo de vida promedio de 10 años, lo que quiere decir que, aunque los paneles duren 25 años, las baterías tendrán que ser reemplazadas por unas nuevas luego de 10 años de uso y el resto de sistemas eléctricos y electrónicos es pertinente saber que con el paso del tiempo van a tener algún tipo de desgaste y por esta degradación de los componentes se pierde la misma eficiencia que se tiene al principio de la instalación.
4. Por último, lo que obtuvimos de la estimación de costos es que un proyecto de este tipo, donde transcurridos los 25 años para los cuales está previsto que el proyecto

esté en funcionamiento, no se obtuvo en ningún momento la posibilidad de haber recuperado la inversión inicial, y mucho menos generar un tipo de ingreso proporcionado por la implementación de este sistema. Tenemos que no es viable el proyecto desde el punto de vista económico, ya que lo que va a generar reamente el proyecto va a ser un gasto adicional. Pero si lo que se está buscando realmente es contribuir la sociedad, como se pudo apreciar es posible implementar algún tipo de sistema fotovoltaico en la ciudad de Perú y de esta forma poder alimentar al sistema de concentradores de oxígeno que necesitan los pacientes con afección pulmonar obstructiva.

BIBLIOGRAFIA

- 2016., G. M. (s.f.). Energia Solar Fotovoltaica Aislada. Applied Solar Energy, curso de energias renovables. Universidad Politecnica de Valencia.
- ABELLA, M. A. (2016). Dimensionado de Sistemas Fotovoltaicos: Otros métodos de dimensionado de sistemas FV autónomos. Centro de investigaciones Energeticas, Medioambientales y Tecnológicas, Departamento de Energia Renovables. CIEMAT. Obtenido de <http://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2016.01.127>
- ACOSTA POSADA , S. D., DUQUE LOAIZA , M. D., & OSORIO VELEZ , S. A. (2010). ESTUDIO COMPARATIVO DEL COSTO DEL SUMINISTRO DE OXIGENO. MEDELLIN – ANTIOQUIA : UNIVERSIDAD CES .
- ACOSTA POSADA, S. D. (2010). ESTUDIO COMPARATIVO DEL COSTO DEL SUMINISTRO DE OXIGENO. MEDELLIN-ANTIOQUIA: UNIVERSIDAD CES.
- AGUILAR, F. J. (2016). Experimental study of the solar photovoltaic contribution for the domestic hot water production with heat pumps in dwellings. (1.–1. 101, Ed.) Applied Thermal Engineering. Obtenido de <http://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2016.01.127>
- ALBUJAR, A. O. (2018). DISEÑO DE SISTEMA SCADA PARA MEJORAR EL CONTROL DE OXÍGENO MEDICINAL DE UN HOSPITAL CATEGORIA III-1 - CHICLAYO, 2018. CHICLAYO - PERÚ: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO.
- AL-SHOHANI, W. A.-D. (2016). Reducing the thermal load of a photovoltaic module through an optical water filter. (4.–4. 109, Ed.) Applied Thermal Engineering. Obtenido de <http://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2016.08.107>
- AYORA, A. F. (2016). La educación terapéutica. Valencia, España: UNIVERSITAT JAUME.
- AYORA, A. F. (2016). La educación terapéutica. Valencia, España: UNIVERSITAT JAUME.
- BELLO S, S. y. (2002). Revista chilena de enfermedades respiratorias (Vol. 18). (3, Ed.) Chile.
- BELLO S, S., NARANJO T, C. L., HINRICHSEN H, J., & MORALES V, M. (2002). Oxigenoterapia domiciliaria a largo plazo,. 18(3).
- Ben, M. &. (2017). The role of renewable energy and agriculture in reducing CO 2 emissions : Evidence for North Africa countries. (2.–3. 74, Ed.) Ecological Indicators. Obtenido de <http://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.11.032>

- Bertrand N, P. ,. (2002). Tienda invertida de administración de oxígeno para uso domiciliario.Descripción de un caso clínico (Vol. 73). (3, Ed.) Chile: Revista chilena de pediatría,.
- Bertrand N, P., Campos M, E., Jerez T, C., & Sánchez D, I. (2002). Tienda invertida de administración de oxígeno para uso domiciliario. Descripción de un caso clínico. 73(3).
- BILBAO ARCE, R. R., & CARDENAS CCASA, R. C. (2016). "Proyecto de una Planta PSA de generación de oxígeno medicinal para el Hospital Regional Honorio Delgado de Arequipa" . AREQUIPA - PERÚ: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS FÍSICAS Y FORMALES.
- Bqf. Vargas Pineda, L. N. (2018). ESTUDIO DE LAS NECESIDADES DE OXÍGENO MEDICINAL EN LAS INSTITUCIONES. Guayaquil, Ecuador: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL.
- Bqf. Vargas Pineda, L. N. (2018). ESTUDIO DE LAS NECESIDADES DE OXÍGENO MEDICINAL EN LAS INSTITUCIONES. Guayaquil, Ecuador: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL.
- CABALLERO, J. E. (2011). ESTUDIO DE VIABILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GENERACIÓN DE OXÍGENO MEDICINAL IN SITU EN EL HOSPITAL MILITAR CENTRAL. PERÚ D. C.
- CABALLERO, J. E., & JUAN FELIPE NORATO WILCHES. (2011). ESTUDIO DE VIABILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GENERACIÓN DE OXÍGENO MEDICINAL IN SITU EN EL HOSPITAL MILITAR CENTRAL, PERÚ D. C. JESÚS EMEL MORRÓN CABALLERO JUAN FELIPE NORATO WILCHES UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA FACULTAD DE INGENIE. BOGOTA : UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA.
- Cabello, M. R. (2016). PROPUESTA DE DISEÑO DE UN PROGRAMA. Huancayo – Perú : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ.
- Cabello, M. R. (2016). PROPUESTA DE DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS DEL ÁREA DE GASES MEDICINALES DE UN HOSPITAL CLASE III. Huancayo: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ.
- Canales, M. G. (2017). Estudio de la saturación de oxígeno a través de pulsioximetría en Madrid, España: UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID.
- Canales, M. G. (2017). Estudio de la saturación de oxígeno a través de pulsioximetría en MADRID. Madrid, España: UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID.

- CAO, Y. L. (2017). Parallel algorithms for islanded microgrid with photovoltaic and energy storage systems planning optimization problem: Material selection and quantity demand optimization. (4.-5. 211, Ed.) Computer Physics communication. Obtenido de <http://doi.org/10.1016/j.cpc.2016.07.009>
- CASTILLO, D. A. (2016). EFICACIA DE LA OXIGENOTERAPIA EN PACIENTES CON PIE DIABÉTICO DE LA UNIDAD DE TERAPIA HIPERBARICA DEL HOSPITAL MARÍA AUXILIADORA DURANTE LOS MESES DE ENERO – AGOSTO DEL AÑO 2016. LIMA – PERÚ: UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA.
- César Mora Ivonnet, A. A. (2010). Nuevo modelo de equipo generador de ozono para uso médico. Revista CENIC. Ciencias Biológicas, 8.
- Chagerben-Salinas , L., Hidalgo-Arriaga, J., & Yagual-Velasteguí, A. (2017). La importancia del financiamiento en el sector microempresario (Vol. 3). Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Chai, S. W. (2011). Experimental Simulation of Rapid Pressure Swing Adsorption for. Estados Unidos: Lehigh University.
- Chai, S. W. (2011). Experimental Simulation of Rapid Pressure Swing Adsorption for Estados Unidos. Estados Unidos : Lehigh University.
- CHAMBA, L. R. (2014). DIRECCION DEL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LAS INSTALACIONES MECANICAS DE GASES MEDICINALES Y VACIO DEL AREA DE EMERGENCIA PEDIATRIA DEL HOSPITAL IV ALBERTO SABOGAL SOLOGUREN – ESSALUD. Lima-Peru: UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS.
- Chandel, S. S. (2015). Review of solar photovoltaic water pumping system technology for irrigation and community drinking water supplies. Renewable and Sustainable Energy Reviews (Vols. 49, 1084–1099). Obtenido de <http://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.083>
- Cipriano, M. F. (2019). Implementación de un Sistema de Control de Calidad para Procesos de Soldadura según las Normas AWS D1.1 y Códigos ASME B31.1/B31.3/ IX para Tuberías de Acero al Carbono en la Empresa ERMI Instalaciones & Mantenimiento S.A.C.". lima: UPC.
- EGÚSQUIZA CÓRDOVA, M. A. (2017). "MONITORIZACIÓN DE LA SATURACIÓN DE OXÍGENO Y SU RELACION CON LA ADMINISTRACION DE OXIGENOTERAPIA EN LOS PACIENTES HOSPITALIZADOS CON EMFERMEDADES RESPIRATORIAS, EN UN HOSPITAL DE LIMA, FEBRERO-MARZO 2017. LIMA-PERU: UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER.

- FERNÁNDEZ, H. L. (s.f.). ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE OXÍGENO PARA USO INDUSTRIAL. UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR s.l.
- FERNÁNDEZ, H. L. (s.f.). ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE OXÍGENO PARA USO INDUSTRIAL . UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR.
- FOUDA, A. N. (2016). An integrated A/C and HDH water desalination system assisted by solar energy: Transient analysis and economical study. *Applied Thermal Engineering* (Vols. 108, 1320–1335.). Obtenido de <http://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2016.08.026>
- Francisco Ortega Ruiz, Salvador Díaz Lobato,, Juan Bautista Galdiz Iturri,, Francisco García Rio,, Rosa Güell Rous,, Fátima Morante Velez,, . . . Julia Tàrrega Camarasa. (2013). Continuous Home Oxygen Therapy. *CrossMark*, 16.
- GALLO, D. P. (2008). REDISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN NEBULIZADOR PORTÁTIL CON MEDIDOR DE FLUJO ESPIRATORIO MÁXIMO ELECTRÓNICO PARA PREVENIR Y TRATAR EPISODIOS DE CRISIS ASMÁTICA EN NIÑOS. MEDELLÍN: UNIVERSIDAD EAFIT.
- GALLO, D. P. (208). REDISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN NEBULIZADOR PORTÁTIL CON MEDIDOR DE FLUJO ESPIRATORIO MÁXIMO ELECTRÓNICO PARA PREVENIR Y TRATAR EPISODIOS DE CRISIS ASMÁTICA EN NIÑOS. MEDELLÍN: UNIVERSIDAD EAFIT.
- GASPARATOS, A. D. (May 2016). *crossmark*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. (1.–1. 70, Ed.) Obtenido de <http://doi.org/10.1016/j.rser.2016.08.030>
- GHASEMI MOBTAKER, H. A. (2016). Solar energy conservation in greenhouse: Thermal analysis and experimental validation. . (5.–5. 96, Ed.) *Renewable Energy*. Obtenido de <http://doi.org/10.1016/j.renene.2016.04.079>
- hagerben-Salinas, L. E.-A.-V. (2017). La importancia del financiamiento en el sector microempresario (Vol. 3). guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- HUGO LEONEL FERNÁNDEZ. (s.f.). ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE OXÍGENO PARA USO INDUSTRIAL. Guatemala: UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR.
- Iglesias-Iglesias, A., Rovira-Vila, M., Morey Riera, M., & Llodrá Ortolá, V. (2009). Procedimiento de calidad del suministro. *Sociedad Española de Farmacia*, 4.
- ISLAM, M. M. (2016). Recent progresses and achievements in photovoltaic-phase change material technology: A review with special treatment on photovoltaic thermal-phase

change material systems. (1.-2. 126, Ed.) Energy Conversion and management. Obtenido de <http://doi.org/10.1016/j.enconman.2016.07.075>

KANNAN, N. &. (2016). Solar energy for future world: - A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews. (1.-1. 62, Ed.) Obtenido de <http://doi.org/10.1016/j.rser.2016.05.022>

Leon. (2014). OXIGENOTERAPIA CRÓNICA: PROPUESTA ENFERMERA PARA MEJORAR LA DEAMBULACIÓN DE LOS PACIENTES. Oxigenoterapia domiciliaria a largo plazo.

Leon, V. G. (2014). OXIGENOTERAPIA CRÓNICA: PROPUESTA ENFERMERA PARA MEJORAR LA DEAMBULACIÓN DE LOS PACIENTES. 6(2).

Leon, V. G. (2014). OXIGENOTERAPIA CRÓNICA: PROPUESTA ENFERMERA PARA MEJORAR LA DEAMBULACIÓN DE LOS PACIENTES. (Vol. 6). castilla: RevistaEnfermeriaCyL.

Leonardo Soto Sumuano, R. d. (2007,). Estudio, Diseño y Construcción de un Generador. IEEE, 5.

LEWIS, N. S. (2007). Solar Energy Use. (798, Ed.) Obtenido de <http://doi.org/10.1126/science.1137014>

Lopez, M. F. (2010). Diseño y construccion de un copntrol digital de oxigenoterapia para enfermedades respiratorias. CUENCA: Universidad Politecnica Salesiana.

López, M. F. (2010). DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE CONTROL DIGITAL DE OXIGENOTERAPIA PARA ENFERMEDADES RESPIRATORIAS. (123, Ed.) Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana.

López, M. F. (2010). DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE CONTROL DIGITAL DE OXIGENOTERAPIA PARA ENFERMEDADES RESPIRATORIAS . Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana.

LÚCIO, G. F. (2016). Solar Energy Materials & Solar Cells Study of the energy balance and environmental liabilities associated with the manufacture of crystalline Si photovoltaic modules and deployment in different regions. Solar energy materials and solar cells. (Vols. 144,383-394). Obtenido de <http://doi.org/10.1016/j.solmat.2015.09.023>

MARCELA, B. L., & Bach. MINAURO HUAMANTICA ROSA RAMOSITA. (2012). DISEÑO DEL PROYECTO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA. CUSCO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO.

- Miguel Gómez-Chaparro, J. G.-S.-C. (2018). Analytical Determination of Medical Gases. MDPI, 17.
- Moll, J. R. (2014). Rendimiento de los concentradores de oxígeno con óxido nitroso a un volumen de 50:50. (Vol. 64). BRASIL: Revista Brasileira de Anestesiología.
- Moll, J. R., Vieira, J. E., Gozzani, J. L., & Telles Mathias, L. A. (2014). Rendimiento de los concentradores de oxígeno con óxido nitroso a un volumen de 50:50. 64(3).
- More Tello, J. A. (2018). Diseño de la red de oxígeno líquido medicinal para los servicios en el Hospital II Jorge Reátegui Delgado EsSalud Piura 2018. Piura-Pweu: Universidad César Vallejo.
- Muhsen, D. H. (2016). Multiobjective differential evolution algorithm based sizing of a standalone photovoltaic water pumping system. Energy Conversion and Management (Vols. 118, 32–43). Obtenido de <http://doi.org/10.1016/j.enconman.2016.03.074>
- Muhsen, D. H. (2016). Sizing of a standalone photovoltaic water pumping system using a multi-objective evolutionary algorithm. Energy (Vols. 109, 961–973.). Obtenido de <http://doi.org/10.1016/j.energy.2016.05.070>
- Muñiz, L. (2009). CONTROL PRESUPUESTARIO. Barcelona: S.L.Barcelona.
- Muñiz, L. (2009). CONTROL PRESUPUESTARIO. . Barcelona: Barcelona : S.L.
- Olaya, Y. A.-A. (2016). How capacity mechanisms drive technology choice in power generation: The case of Colombia. Renewable and Sustainable Energy Reviews (Vols. 56, 563–571.). Obtenido de <http://doi.org/10.1016/j.rser.2015.11.065>
- Peralta, L. &. (2011). La energía solar fotovoltaica como factor de desarrollo en zonas rurales de Colombia. vereda Carupana, municipio de Tauramena, departamento de Casanare., colombia.
- Pichardo, E. Q. (2013). Análisis de la prescripción de oxigenoterapia continua domiciliaria tras intervención farmacéutica. 37(5).
- Pichardo, E. Q. (2013). Análisis de la prescripción de oxigenoterapia continua domiciliaria tras intervención farmacéutica. (Vols. 37. 2171-8695.). Andaluz : Farmacia Hospitalaria.
- POLO ALVAREZ, M. A. (2013). "ANALISIS DE VIABILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA SUB-PLANTA. AREQUIPA – PERÚ: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA.

- POLO ALVAREZ, M. A. (2013). ANALISIS DE VIABILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA SUB-PLANTA. AREQUIPA – PERÚ: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA.
- Quiroz Papa de Garcia, R. (1987). Metodología de investigación . En L. Piscocoya Hermoza. Lima : Tesis digitales UNMSM.
- RIOS, J. T., MAICOLL ARNOLD PORRAS RIOS, & PETER GABRIEL INGA INUMA. (2015). ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE. IQUITOS-PERÚ: UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA.
- Rodríguez, A. y. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. Universidad de Artemisa.
- Rodríguez, A. y. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. . Universidad de Artemisa s.l.
- Rosso-Cerón, A. M. (2015). Barriers to social acceptance of renewable energy systems in Colombia. *Current Opinion in Chemical Engineering* (Vols. 10, 103–110.). Obtenido de <http://doi.org/10.1016/j.coche.2015.08.003>
- Sabino, C. (1992). EL PROCESO DE INVESTIGACION. Caracas: Ed. Panapo.
- Sabino, C. (1992). EL PROCESO DE INVESTIGACION. Caracas: Ed. Panapo.
- Sabino, C. (1992). EL PROCESO DE INVESTIGACION. Caracas: Ed. Panapo.
- Secas, H. H. (2011 – 2012). Estudio, diseño y construcción de un. Barcelona: UPC.
- Secas, H. H. (2011 – 2012). Estudio, diseño y construcción de un. Barcelona: UPC.
- Senturk, A. &. (2017). A new method to simulate photovoltaic performance of crystalline silicon photovoltaic modules based on datasheet values. *Renewable Energy* (Vols. 103, 58–69.). Obtenido de <http://doi.org/10.1016/j.renene.2016.11.025>
- Valer, L. R. (2016). Variable-speed drives in photovoltaic pumping systems for irrigation in Brazil. *Sustainable Energy Technologies and Assessments* (Vols. 15, 20–26.). Obtenido de <http://doi.org/10.1016/j.seta.2016.03.003>
- Wahyuni, N. S. (2015). Integrated Communities for the Sustainability of Renewable Energy Application: Solar Water Pumping System in Banyumeneng Village, Indonesia. (79, Ed.) indonesia: S. I. Energy Procedia, Elsevier B.V. Obtenido de <http://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.11.604>
- WILCHES, J. E. (2011). BOGOTA: UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA DE ING.

- Williams, P. R. (2013). CHARACTERIZATION AND FEASIBILITY OF A PORTABLE OXYGEN. Boise: Boise State University.
- Williams, P. R. (2013). CHARACTERIZATION AND FEASIBILITY OF A PORTABLE OXYGEN. Boise : Boise State University.
- Yahyaoui, I. C. (2015). Evaluation of Maximum Power Point Tracking algorithm for off-grid photovoltaic pumping. Sustainable Cities and Society (Vols. 25, 65–73.). Obtenido de <http://doi.org/10.1016/j.scs.2015.11.005>
- Zhou, J. Z. (2017). Temperature distribution and back sheet role of polycrystalline silicon photovoltaic modules. Applied Thermal Engineering, (Vols. 111, 1296–1303.). Obtenido de <http://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2016.10.095>

