



Requerimientos para un sistema de transformación de energía cinética a energía eléctrica mediante el uso de una bicicleta estática en los centros de acondicionamiento físico para el autoconsumo en sus instalaciones, a través de un rastreo bibliográfico.

Yendy Lorena Arteaga Restrepo

Martin Elías Fontalvo Argumedo

Luisa Fernanda Holguín Ortiz

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Antioquia y Chocó

Sede Aburra Sur (Antioquia)

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

abril de 2023

Requerimientos para un sistema de transformación de energía cinética a energía eléctrica mediante el uso de una bicicleta estática en los centros de acondicionamiento físico para el autoconsumo en sus instalaciones, a través de un rastreo bibliográfico.

Yendy Lorena Arteaga Restrepo

Martin Elías Fontalvo Argumedo

Luisa Fernanda Holguín Ortiz

Asesor(a)

ANGELICA ESCOBAR PEREZ

Administradora de Negocios Internacionales, Magister en finanzas

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Antioquia y Chocó

Sede Aburra Sur (Antioquia)

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

abril de 2023

## **Dedicatoria**

Este trabajo es dedicado principalmente a Dios, por permitirnos alcanzar un nuevo peldaño en nuestra formación profesional y enriqueciéndonos de experiencias y vivencias que nos forman como mejores personas en la sociedad.

Se dedica especialmente a nuestros padres, que con entereza y esfuerzo supieron llevarnos por el mejor camino y ahora brindan su apoyo en esta maravillosa experiencia y esperamos que se sientan alegres de que todo su esfuerzo se ve reflejado en nosotros.

## **Agradecimientos**

Reciban un fuerte agradecimiento todos los docentes de la especialización en gerencia de proyectos de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, quienes nos han sabido guiar en este proceso y han puesto la mejor actitud y a disposición de nosotros todos los saberes y experiencias que han acumulado a lo largo de sus vidas.

De igual forma queremos agradecerle a la Corporación Universitaria Minuto de Dios por permitirnos hacer parte de este gremio, de brindar un acompañamiento constante en nuestro proceso de formación y de hacernos sentir que estamos en el lugar correcto.

No podría dejar de lado a los compañeros que nos han acompañado durante este proceso, sus ideas, creencias y vivencias que permiten enriquecer todo este proceso educativo, y así mismo esperamos que nosotros estemos contribuyendo en su proceso de formación.

## Contenido

Listas de tablas.....	7
Listas de figuras.....	8
Resumen .....	10
Abstract 11	
Introducción .....	12
CAPITULO I.....	13
1. Planteamiento del problema .....	13
1.1 Pregunta de investigación.....	15
1.2 Justificación .....	15
1.3 Objetivos.....	16
1.3.1 Objetivo general.....	16
1.3.2 Objetivos específicos .....	16
CAPITULO II.....	18
2. Marco teórico.....	18
2.1 Marco conceptual.....	18
2.2 Marco contextual .....	21
2.3 Marco referencial .....	27
2.4 Marco legal .....	30
CAPITULO III.....	32
3. Metodología de investigación.....	32
3.1 Enfoque .....	32
3.2 Alcance.....	33
3.3 Diseño metodológico.....	33
3.3.1 Población y muestra.....	33
3.3.2 Recolección de la información.....	33
3.3.3 Instrumentos .....	34
3.3.4 procedimientos.....	34
3.3.5 Método de Análisis de Datos.....	34
3.3.6 Consideraciones Éticas.....	34
CAPITULO IV.....	35
4. Resultados .....	35

4.1	Matriz de requerimientos para la transformación de energía .....	37
4.3	Lista de chequeo .....	37
CAPITULO V.....		39
5.	Discusión .....	39
CAPITULO VI.....		40
6.	Conclusiones .....	40
CAPITULO VII.....		42
7.	Referencias bibliográficas .....	42

**Lista de tablas**

Tabla 1 Requerimientos para la transformación de energía \_\_\_\_\_ 37

Tabla 2 Lista de chequeo \_\_\_\_\_ 38

### Lista de figuras

Ilustración 1 Bicicletas estáticas .....	28
Ilustración 2 Generador eléctrico .....	28
Ilustración 3 Controlador de carga .....	29
Ilustración 4 Inversor .....	29
Ilustración 5 <i>Etapas para la transformación de energía</i> .....	35
Ilustración 6 Ciclo de energía generada por el ser humano y la transforma en electricidad utilizable .....	36
Ilustración 7 Esquema general del sistema.....	37

**Lista de anexos**

Anexo 1 Matriz de requerimientos .....	45
--	----

## Resumen

En Colombia se ha evidenciado un crecimiento en el consumo de la demanda eléctrica lo cual impacta directamente no solo en los bolsillos de las empresas si no en la generación de huella de carbono, generando daños ambientales irreversibles, es por esto que el objetivo principal de este trabajo de investigación será estudiar las investigaciones y proyectos que permitan establecer los requerimientos para un sistema de transformación de energía cinética a energía eléctrica mediante el uso de una bicicleta estática en los centros de acondicionamiento físico para el autoconsumo en las instalaciones.

*Palabras clave: Energía renovable, bicicletas de spinning*

## **Abstract**

In Colombia there has been a growth in the consumption of electricity demand which directly impacts not only in the pockets of companies but also in the generation of carbon footprint, generating irreversible environmental damage, which is why the main objective of this research work will be to study the research and projects to establish the requirements for a system of transformation of kinetic energy to electrical energy through the use of an exercise bike in fitness centers for self-consumption in the facilities.

*Keywords: renewable energy, spinning bike*

## Introducción

En la actualidad se está evidenciando un crecimiento en el consumo de la demanda eléctrica lo cual impacta directamente no solo en los bolsillos de las empresas si no en la generación de huella de carbono, con la implementación de un sistema que pueda generar energía eléctrica por medio del pedaleo de las bicicletas estáticas en los centros de acondicionamiento físico se busca evidenciar la autosostenibilidad de los gimnasios como una nueva forma de ayudar al medio ambiente, teniendo en cuenta que las instalaciones de los gimnasios es un espacio donde a diario se cuenta con tránsito de usuarios.

El principal objetivo será analizar las investigaciones y/o proyectos ya ejecutados que permitan establecer los requerimientos para un sistema de transformación de energía cinética a energía eléctrica mediante el uso de una bicicleta estática en los centros de acondicionamiento físico para el autoconsumo en sus instalaciones. Se realizará un análisis de investigaciones y/o proyectos en los que se haya implementado este tipo de sistemas-

Se llevará a cabo una investigación de tipo analítica ya que, a partir de la recolección de la información, documentos y datos obtenidos se identificará la viabilidad de la implementación de este sistema de energía alternativo.

## CAPITULO I

### 1. Planteamiento del problema

En Colombia se ha evidenciado un crecimiento en el consumo de la demanda eléctrica como lo menciona la revista digital portafolio, en el artículo (En 2021), se marcaron máximos históricos en demanda de energía “Con respecto al mercado regulado (consumo residencial y pequeños negocios) se presentó un crecimiento del 3,67 % en 2021 y en el mercado no regulado (industria y comercio) fue del 9,88 %, frente al 2020”. La energía se utiliza en una amplia variedad de sectores, desde la agricultura hasta la industria manufacturera, la construcción y el transporte. Sin suficiente energía, la producción y el crecimiento económico pueden verse seriamente limitados. Sin embargo, es importante destacar que la forma en que se produce y consume la energía puede tener un impacto significativo en el medio ambiente, la industria y en la calidad de vida de las personas.

La energía es indispensable para el desarrollo económico de un país (Cortés & Londoño,2017) mencionan que:

El rápido crecimiento demográfico, la expansión del sector industrial, crecimiento tecnológico, entre otros factores, han incrementado la demanda de energía, en consecuencia, el sistema eléctrico es cada vez más susceptible de no satisfacer el consumo de energía. Además, la generación de energía, a partir de fuentes no renovables como los combustibles fósiles, impacta negativamente al medio ambiente. Por el contrario, la generación a partir de fuentes renovables soluciona la problemática ambiental y permite diversificar la matriz energética. En Colombia, la mayor cantidad de energía generada corresponde a fuentes no renovables; es así, como las energías renovables pueden jugar un papel fundamental en desarrollo de la economía (p.17).

En la actualidad se habla con mayor frecuencia sobre las energías renovables y el propósito de estas, el cual es generar un impacto positivo, ya que es responsabilidad de todos empezar a promover hábitos sostenibles que aseguren el menor impacto negativo al planeta, la

transición hacia la energía renovable no solo es beneficiosa para el medio ambiente, sino que también puede ser rentable a largo plazo. A medida que las tecnologías de energía renovable se vuelven más eficientes y económicas, se espera que se vuelvan más atractivas para los consumidores y las empresas.

la generación de energía renovable está experimentando un crecimiento significativo en todo el mundo, impulsado por la necesidad de reducir la dependencia de los combustibles fósiles y mitigar los impactos del cambio climático, por tanto se puede evidenciar que el crecimiento de energías renovables es imparable, por lo cual se afirma que el suministro de energía a nivel mundial pasará de 26% en el 2018 al 44% en el 2040, permitiendo que las energías renovables tengan un crecimiento en 2/3 partes de la demanda eléctrica, además las naciones unidas tienen dentro de uno de sus objetivos de desarrollo sostenible lograr el acceso universal a la electricidad para el año 2030 (Acciona,2020).

La creación de nuevas fuentes de energía renovable va en crecimiento y hacen parte de los objetivos de desarrollo sostenibles de las naciones unidas, se requiere entonces de la construcción de infraestructuras específicas para su producción, como, por ejemplo, parques eólicos, paneles solares, plantas hidroeléctricas o instalaciones de biomasa, la construcción de nuevas infraestructuras específicas para su producción y distribución puede generar empleo y desarrollo económico local en las comunidades donde se instalan.

Descubriendo una de las nuevas estructuras que puedan aportar a la generación de fuentes de energía renovable, y apoyados en que en la actualidad se presenta un aumento en la demanda de los centros de acondicionamiento físico en Colombia, esto es una tendencia mundial que ha impactado fuertemente al continente sur americano, Colombia ocupa el tercer lugar en el ranking de gimnasios del continente. Hoy en día en el mundo entero hay cerca de 160.000 gimnasios registrados y Colombia cuenta con 1.500 de ellos. (Gonzales, 2022).

Por lo anterior se busca analizar según otras investigaciones y proyectos que se requiere, para un sistema de transformación de energía cinética a energía eléctrica mediante el

uso de una bicicleta estática en los centros de acondicionamiento físico para el autoconsumo en sus instalaciones, esto como parte de la solución frente al cambio climático y frente a la generación de nuevas fuentes de energías limpias.

### **1.1 Pregunta de investigación**

¿Qué requerimientos se deben considerar para la implementación de un sistema de transformación de energía cinética a energía eléctrica mediante el uso de una bicicleta estática en los centros de acondicionamiento físico para el autoconsumo en sus instalaciones?

### **1.2 Justificación**

Existen múltiples motivos para el uso de energías renovables en lugar del uso de energía producida por combustibles fósiles, dentro de estas se puede mencionar que el uso de energías renovables genera sostenibilidad ambiental, la fuente de estas energías es inagotable al provenir de fuentes naturales como por ejemplo el sol; también a través de estas se puede impulsar la innovación tecnológica y la competitividad económica de un país o región, y fomentar el desarrollo de soluciones energéticas más eficientes y sostenibles.

El documento de integración de las energías renovables no convencionales en Colombia de la Unidad de Planeación Minero Energética – UPME del año 2015, da un contexto del consumo de energía, nos dice que “aproximadamente un 78% de la energía consumida hoy en día en Colombia proviene de fuentes fósiles, mientras que el 22% restante proviene de fuentes renovables”, en este último aspecto se enfoca la investigación, pero orientada en el ahorro de energía en los centros de acondicionamiento físico, como los gimnasios y centros deportivos, estos consumen una cantidad significativa de energía eléctrica debido a los equipos y maquinarias que utilizan en su funcionamiento diario. Los principales consumos de energía en los centros de acondicionamiento físico se centran en los equipos de cardio, como las cintas de correr, las bicicletas estáticas y las elípticas, seguido por la iluminación, los sistemas de

aires acondicionados; equipos de sonido y televisores, lo que implica un consumo de energía eléctrica adicional.

Para reducir el consumo de energía eléctrica en los centros de acondicionamiento físico, se pueden tomar diversas medidas, como utilizar equipos más eficientes energéticamente, aprovechar la luz y la ventilación natural, apagar los equipos cuando no se estén usando y utilizar fuentes de energía renovable, como la energía solar, eólica o mecánica. Además, se pueden fomentar prácticas de ahorro energético entre los usuarios y el personal del centro de acondicionamiento físico para crear conciencia sobre la importancia de la generación de la energía renovable.

Basados en lo expuesto anteriormente, esta investigación tiene como fin analizar los estados de arte de otras investigaciones o proyectos ya ejecutados para conocer los requerimientos necesarios para la implementación de un sistema de transformación de energía cinética a energía eléctrica mediante el uso de una bicicleta estática en los centros de acondicionamiento físico para el autoconsumo en sus instalaciones.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Identificar que se requiere para la implementación de un sistema de transformación de energía cinética a energía eléctrica mediante el uso de una bicicleta estática en centros de acondicionamiento físico para uso interno en sus instalaciones.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

Realizar un rastreo bibliográfico de los proyectos e investigaciones acerca de la generación de energía eléctrica a través de la energía cinética en los gimnasios, para comprender cuales son las bases que se requieren para implementar el proyecto.

Crear una matriz a través de la información recolectada, con los elementos necesarios para la implementación del sistema, que permita mapear y visualizar que requiere el proyecto para su implementación a través de la información recolectada.

Diseñar una lista de chequeo que permita determinar si en el gimnasio Smart Fit se cumple con los requerimientos expuestos en la matriz para la implementación de este sistema.

## CAPITULO II

### **2. Marco teórico.**

#### ***2.1 Marco conceptual***

Para este proyecto es de suma importancia el entendimiento de los siguientes conceptos, para comprender y analizar los requerimientos que se necesitan para la implementación de un sistema, que pueda almacenar la energía cinética generada a través del pedaleo en las bicicletas estáticas, para luego ser aprovechada como energía eléctrica en los centros de acondicionamiento físico en Colombia; basados en esto se requiere tener el conocimiento de algunos temas como por ejemplo, ¿qué es la energía renovable?, tipos de energía renovable, ¿qué es la energía eléctrica?, ¿qué es la energía mecánica?, ¿cómo se puede transformar la energía mecánica a energía eléctrica? y ¿qué materiales se necesitan para llevar a cabo este proceso?.

La Energía es la capacidad que tiene un cuerpo para poder realizar cambios a otros cuerpos o a sí mismos, es decir, el concepto de energía se define como la capacidad de hacer funcionar las cosas. (Desconocido, ED@D-Enseñanza digital a Distancia 2 ESO, 2012).

La energía es fundamental en el universo ya que está genera iluminación, permite el movimiento de vehículos, ayuda con las necesidades que presentan las personas en el día a día y en las necesidades para desarrollar sus trabajos.

La energía eléctrica se puede expresar de diferentes maneras, una de ellas es que es una forma de energía que se deriva de la existencia en la materia de cargas eléctricas positivas y negativas que se neutralizan (ESSA Grupo EPM, s.f.). Además, es un factor de gran importancia en la vida cotidiana del ser humano ya que es usada todo el día por la gran mayoría de personas en diferentes actividades, por ejemplo: luces de lámparas en espacios con poca accesibilidad de luz natural, para el funcionamiento de computadores, electrodomésticos en general, para soportes vitales en los centros de salud, entre otros usos.

Como lo definen en su página web Acciona (Grupo global de desarrollo y gestión de soluciones sostenibles de infraestructuras:

Las energías renovables son fuentes de energía limpia, inagotable y crecientemente competitiva. Se diferencian de los combustibles fósiles principalmente en su diversidad, abundancia y potencial de aprovechamiento en cualquier parte del planeta, pero sobre todo que no producen gases de efecto invernadero causantes del cambio climático, ni emisiones contaminantes. Además, sus costes evolucionan a la baja de forma sostenida, mientras que la tendencia general de costes de los combustibles fósiles es la opuesta, al margen de su volatilidad coyuntural.

### **2.1.1 Tipos de energía**

Entre los tipos de energía renovable o también llamadas energías limpias se toman como referente algunas extraídas de la fuente (Acciona, s.f.). La solar, que como su nombre lo indica es la energía que se obtiene del sol, la energía eólica, que es la generada por el aire, la energía hidráulica o también llamada energía hidroeléctrica, está se obtiene de los ríos y corrientes de agua dulce, así mismo menciona muchas otras fuentes de energía renovable como lo son la energía de biomasa, geotérmica, mareomotriz , biodiesel, y finalmente la energía cinética, que es parte fundamental del estudio de esta investigación, esta energía es la que se produce a través del movimiento del cuerpo, pasando de un estado de relajación a un estado de movimiento.

### **2.1.2 Herramientas para la transformación**

Ahora bien, es importante distinguir los elementos o herramientas que se necesitarán para transformar la energía cinética en energía eléctrica, para este proceso (Endesa Fundación, 2022) y de forma general, la conversión de la energía cinética en energía eléctrica implica la transformación de una forma de energía en otra a través de un proceso que aprovecha las propiedades electromagnéticas, químicas o termodinámicas de los materiales y

sistemas involucrados, algunas herramientas utilizadas para esta transformación tomadas de la fuente: (Acciona, s.f.), es el alternador, que es una máquina que genera corriente eléctrica alterna a partir de la transformación de la energía mecánica, así mismo el uso de una batería eléctrica, (Padrón, 2013) también llamada pila o acumulador eléctrico, que es un artefacto compuesto por celdas electroquímicas capaces de convertir la energía química en su interior en energía eléctrica. De las baterías se tendría que sujetar Los bornes que son los contactos que se usan para conectar y así transmitir la energía producida por la pila, e identificas su polaridad con los colores rojo y negro o con los signos de + (positivo) y - (negativo), y estos a su vez se conectan a los cables con que transmiten la energía producida por las baterías.

La correa de transmisión trasfiere el movimiento de rotación entre dos o más ruedas o poleas y el inversor de voltaje que recibe corriente continua de un determinado voltaje y proporciona corriente alterna generalmente de un voltaje diferente al de entrada. (Hernán, 2012).

El motor de corriente directa es un dispositivo capaz de mantener una diferencia de potencial eléctrico entre dos de sus puntos (llamados polos, terminales o bornes) transformando la energía mecánica en eléctrica, es bueno mencionar que se requiere de un regulador que es un dispositivo capaz de realizar un control o regulación de una magnitud física de un sistema, y finalmente el tacómetro que es el dispositivo que se encarga de medir la cantidad de revoluciones (giros) de un eje. Al medir el número de revoluciones, también mide la velocidad con que gira el eje y, por extensión, la velocidad con que gira un motor.

### **2.1.3 Bicicletas**

En general la bicicleta es, ha sido y seguramente será, uno de los vehículos más usados por el ser humano para desplazarse a corta y mediana distancia, pues ofrece una amplia maniobrabilidad, una velocidad moderada, un funcionamiento simple y una absoluta independencia en cuanto al uso del combustible. Este uso extendido hasta la cotidianidad ha

hecho que se modifique sus funcionalidades y características para adaptarse a todas las necesidades.

Según lo consultado en el repositorio de la universidad UPME, del autor Jorge Valencia, se puede mencionar que las bicicletas estáticas simulan la acción de una bicicleta convencional, pero sin producirse el desplazamiento. Esto es debido a que lo que se busca es el desgaste energético, no el movimiento; es decir, realizar el esfuerzo provocado por el pedaleo de una bicicleta con fines deportivos.

Las bicicletas tienen una clasificación que viene desde las bicicletas convencionales que en la práctica son de uso doméstico, las bicicletas de spinning que son en las que no se produce desplazamiento, pero tiene una gran variedad de resistencia al pedaleo. Las elípticas también se consideran bicicletas y finalmente las bicicletas de CrossFit, que son pensadas para ejercicio de alta intensidad

Una bicicleta estática es un dispositivo principalmente de gimnasio que simula el movimiento de una bicicleta convencional, pero sin el desplazamiento que estas generan. Existen diferentes tipos de bicicletas estáticas, como son las plegables, magnéticas, ergométricas de spinning y reclinadas. (Desconocido, BiciScope, 2023)

Este trabajo se centra en las bicicletas de spinning, pues son estas las que resultan más interesantes, ya que son las más usadas en los gimnasios y es las cuales se centra nuestra investigación, adicional por que posiblemente sean las que llegan a cumplir con los requerimientos necesarios para generar energía.

## ***2.2 Marco contextual***

La tendencia mundial se enfoca al uso de energías renovables, estas fuentes se han convertido en un tema prioritario en las agendas energéticas, tanto en los países industrializados como en muchas economías en desarrollo, gracias a sus efectos beneficiosos en las esferas económicas, sociales y ambientales (Del Sol, 2008). Así, se destaca la

importancia de disponer de fuentes alternativas de energía para satisfacer la demanda de las grandes naciones al proporcionar la expansión del crecimiento en las fuentes alternativas (Vilela y Araújo, 2006).

La priorización y enfoque de las estrategias, subprogramas y líneas de acción del Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía - PROURE, se orientan fundamentalmente a la disminución de la intensidad energética, al mejoramiento de la eficiencia energética de los sectores de consumo y la promoción de las fuentes no convencionales de energía.

En función de la identificación y definición de metas para el ahorro energético con participación de las fuentes y tecnologías no convencionales en la canasta energética del país, la disponibilidad de los recursos energéticos y el comportamiento de la demanda y su relación con la productividad de los sectores estratégicos, la intensidad energética, la calidad de vida de la ciudadanía y la disminución de los gases de efecto invernadero, se constituyen en elementos de política como propósito fundamental del PROURE.

En el foco de esta investigación, existen múltiples diseños para realizar trabajos de forma más eficiente a partir de fuentes secundarias de energía, el pedaleo puede ser una de estas fuentes secundarias, las maquinas que trabajan con el pedaleo para la generación de energía eléctrica “Son las llamadas bicimáquinas como los que promueve la organización Mexicana Centro Autónomo para la Creación Intercultural de Tecnologías Apropriadas en México o la organización guatemalteca Maya Pedal” (guatemalteca, 2001). Estas organizaciones, además de diseñar sus bicimáquinas, tienen también el objetivo de recuperar bicicletas viejas. Los inventos en este ámbito, que se puede llamar tecnologías apropiadas, vienen desarrollándose por todo el planeta. Un ejemplo curioso “son las máquinas de coser a pedales que, en Yakarta en Indonesia, forman parte de los trabajadores a domicilio que ofrecen sus servicios de forma ambulante; razón por la cual van sobre un triciclo” (beltran, 2013), La bicicleta como fuente de energía mecánica, es sin duda la que tiene el mayor abanico de aplicaciones descritas y documentadas.

Parte del problema al que se orienta esta investigación es el referente al cambio climático, hablar de esto en la actualidad ha generado que las energías limpias y renovables tengan un crecimiento competitivo, debido a que no genera gases efecto invernadero ni emisiones contaminantes, lo que ha ocasionado que los países en conjunto busquen alternativas para la transición hacia un sistema energético basado en tecnologías renovables, que tendrá asimismo efectos económicos muy positivos (ACCIONA, 2015).

Es cierto que la búsqueda de fuentes de energía limpia es un tema importante y en constante evolución. A medida que la demanda de energía aumenta y se hacen cada vez más evidentes los impactos negativos del uso de combustibles fósiles en el medio ambiente, se está trabajando en la identificación de alternativas sostenibles, es así, como basados en el cambio climático se está en una constante búsqueda de información e implementación de alternativas para la generación de energías limpias; en diversos artículos se presentan modelos de generación de energía, a partir de la energía cinética generada en las máquinas de los gimnasios. Los Estudiantes de la Universidad EIA, en el año 2019 realizaron un “estudio de viabilidad de un gimnasio ambientalmente sostenible en el barrio el Poblado”, destacando en el que las personas han cambiado su manera de vivir y de pensar, por una formar más sana y saludable, lo que, a su vez, directamente ha generado que las suscripciones en los gimnasios estén en aumento y eso gracias a que los millennials están trayendo consigo una tendencia guiada por lo saludable. En general, los gimnasios pueden ser una herramienta valiosa para ayudar a las personas a llevar un estilo de vida más saludable y para fomentar una comunidad de personas comprometidas con el fitness y el bienestar. por lo que esta investigación tiene como foco los centros de acondicionamiento físico para la identificación de un sistema de transformación de energía cinética a energía eléctrica mediante el uso de una bicicleta estática en los centros de acondicionamiento físico para el autoconsumo en sus instalaciones.

Si bien la energía cinética se puede aprovechar de distintos aparatos de gimnasios el más utilizado como fuente de investigación es la bicicleta estática, la bicicleta estática es uno

de los aparatos de gimnasio más utilizados como fuente de energía cinética en la investigación de generación de energía limpia. Esto se debe a que la bicicleta estática es un aparato de ejercicio que puede generar una cantidad significativa de energía cinética mientras se usa, como lo menciona el trabajo investigación “Diseño de un sistema de generación de energía eléctrica a partir de bicicletas estáticas” donde se analiza las características de la máquina y el tripulante ya que una alta generación de energía depende de la velocidad del pedaleo.

Respecto a la bicicleta se estableció que: “el principal aspecto a considerar en la selección de la bicicleta es la adaptabilidad del acople-generator con el volante”. (Drais & McCal, s.f).

La investigación presentada en la Universidad Santo Tomás nombrada:

“implementación y análisis de un prototipo de generación y almacenamiento de energía eléctrica a partir del movimiento de una bicicleta como propuesta para la disminución del consumo energético en la escuela de la comunidad el arroyo”, la cual busca Implementar y analizar el funcionamiento de un prototipo para la generación y almacenamiento de energía eléctrica a partir del pedaleo en una bicicleta. (Gutiérrez, 2016.) El uso de la bicicleta estática como fuente de energía para generar y almacenar energía eléctrica puede ser una solución innovadora y sostenible para disminuir el consumo energético en una escuela o comunidad, de esta investigación es importante destacar que, además de ser una solución sostenible y eficiente, la implementación de un proyecto de este tipo podría fomentar hábitos saludables y la práctica de ejercicio físico en la escuela o comunidad.

En la universidad tecnológica de Pereira de la facultad escuela de tecnología mecánica se tomó como referencia el proyecto de investigación nombrado “desarrollo de un sistema de generación eléctrica eficiente a partir de propulsión humana con base en una bicicleta estática” cuyo objetivo es realizar el análisis de generación energética con propulsión humana empleando una bicicleta estática como elemento común, asequible por muchos hogares colombianos. Para esta investigación este trabajo es referente porque presenta los diferentes elementos que intervienen en el aprovechamiento de este tipo de energía, empleando un

alternador como dispositivo de transformación de energía mecánica a eléctrica. Es importante tener en cuenta que la eficiencia del sistema de conversión de energía dependerá de varios factores, como la capacidad de generación del alternador, la calidad de las baterías o supercondensadores, y la eficiencia del proceso de carga y descarga de energía.

Por otro lado en el repositorio de la universidad Minuto de Dios en el programa especialización en gerencia de proyectos, se tomaron como referentes dos investigaciones; una fue el “Estudio de factibilidad para el diseño e implementación de gimnasios con autosostenibilidad energética”, esta investigación se centra en determinar la factibilidad para crear una empresa de diseño e implementación de gimnasios autosostenibles, aplicando instalaciones y equipos que funcionen a partir de los principios de las energías alternativas, en la ciudad de Bogotá. De esta investigación se pudo obtener información de acuerdo con su estudio técnico que permitía crear un gimnasio autosostenible. Y la segunda investigación se basó en el “estudio de prefactibilidad para el diseño de un generador de corriente adaptado a una bicicleta, para cargador portátil de dispositivos móviles” de este proyecto se pudo recopilar todos los requerimientos técnicos para determinar las características del desarrollo de un producto de un generador de energía corriente, este tipo de generadores de corriente son una alternativa interesante para aquellos usuarios que buscan una forma sostenible y autónoma de cargar sus dispositivos móviles.

Para diseñar un generador de corriente adaptado a una bicicleta, es necesario tener en cuenta varios factores, como la capacidad de generación de energía, el tipo de batería o sistema de almacenamiento de energía utilizado, la eficiencia del circuito de carga y la compatibilidad con diferentes tipos de dispositivos móviles. El estudio de prefactibilidad puede ayudar a determinar los requerimientos técnicos y de rendimiento del generador de corriente.

La universidad católica de Colombia de la facultad de ingeniería tiene un proyecto que es un “plan de negocio para la creación de una empresa de comercialización de un dispositivo

generador de energía adaptable a las bicicletas “, de este trabajo, se pudo extraer su estudio técnico diseñado a procesos de comercialización de un prototipo de energías alternativas.

Algunas de las especificaciones técnicas que se deben considerar en el diseño del generador de corriente para bicicleta incluyen la potencia de salida, el voltaje y amperaje de carga, la eficiencia del generador y del circuito de carga, la capacidad de almacenamiento de energía y la duración de la carga de la batería o dispositivo de almacenamiento de energía. Una vez definidas estas especificaciones, se pueden seleccionar los componentes adecuados y diseñar el circuito eléctrico necesario para construir el generador de corriente adaptado a la bicicleta.

En un contexto más global, países como Ámsterdam, la capital de Holanda, analiza una innovadora propuesta energética: que se basa en entregar a sus ciudadanos unas ruedas especiales para que sus bicicletas puedan acumular electricidad al pedalear y frenar; una energía que esos ciclistas entregarán luego a la red eléctrica de la ciudad al estacionar sus bicis en unos soportes especiales. (El Tiempo, 2018). Esa es una propuesta muy novedosa que podría tener un gran impacto en la generación de energía sostenible. La idea de aprovechar la energía cinética generada en este caso por las ruedas en sus bicicletas para alimentar la red eléctrica es una alternativa que podría contribuir significativamente a la reducción del consumo de energía y a la lucha contra el cambio climático. Además, este tipo de iniciativas también fomentan el uso de la bicicleta como medio de transporte sostenible y benefician la salud de las personas al promover la actividad física.

En el estado de Oregón en EEUU es una realidad desde el año 2010 el gimnasio llamado “Green Gym” donde se aprovecha la fuerza física y mecánica, en las rutinas de ejercicio para generar energía 100% limpia y consiguiendo un ahorro anual de un 85% de energía en comparación con lo consumido por un gimnasio convencional.

En esta revisión se han presentado varios estudios destacados que han abordado la transformación de la energía cinética en distintos contextos. Desde el uso de bicicletas estáticas en gimnasios para la generación de energía eléctrica, hasta la implementación de Green Gym. Estos estudios evidencian la creciente importancia de la generación de energía sostenible y la búsqueda de alternativas más amigables con el medio ambiente. Además, también se destaca el papel que pueden jugar la innovación en la transformación y aprovechamiento de la energía cinética y nos generan la información requerida para la identificación de que se requiere para la implementación de un sistema de transformación de energía cinética a energía eléctrica mediante el uso de una bicicleta estática en los centros de acondicionamiento físico para el autoconsumo en sus instalaciones.

### ***2.3 Marco referencial***

Para comprender que se requiere al implementar un proyecto que genere energía eléctrica a partir de una bicicleta estática en un centro de acondicionamiento, se tienen varias fases, elementos necesarios y procesos.

En la primera fase es importante identificar la transmisión de energía del generador, respecto a la capacidad del sistema de transmitir la energía generada por la bicicleta estática y el generador, en este proceso se debe identificar ¿qué es bicicleta estática? y ¿qué es generador?

Bicicleta estática: Esta bicicleta debe ser capaz de soportar el esfuerzo del pedaleo y ser segura y estable para el usuario.

### Ilustración 1 Bicicletas estáticas



Tomada de: Universidad del bosque [Ilustración], Buitrago Daniel, 2018, [https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/3444/Buitrago\\_Monsalve\\_Daniel\\_Eduardo\\_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/3444/Buitrago_Monsalve_Daniel_Eduardo_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Generador eléctrico: que es el dispositivo que convierte la energía mecánica del pedaleo en energía eléctrica utilizable. Los generadores eléctricos pueden variar en tamaño y capacidad, dependiendo de la cantidad de energía eléctrica que se desee generar.

### Ilustración 2 Generador eléctrico



Tomado de: Equipmaster [Ilustración], Anónimo, 2023, <https://equipmaster.com.co/product/planta-electrica-em-fg1250-forte/>

La siguiente fase es el Autocontrol de voltaje: se refiere a si es necesario el uso de algún dispositivo adicional para regular el voltaje, en este caso se debe utilizar un controlador de carga

Controlador de carga: el controlador de carga es un dispositivo que regula la cantidad de energía eléctrica que se envía a la carga, que puede ser una batería, un dispositivo electrónico, entre otros.

### Ilustración 3 Controlador de carga



Tomado de: INELDEC[Ilustración], Anónimo, 2023, <https://ineldec.com/producto/controlador-de-carga-solar-regulador-mppt-epever/>

La siguiente fase es la Inyección directa a la red: respecta a la capacidad del sistema de transmitir la corriente generada e inyectarla directamente a la red eléctrica para esta fase se e deben tener en cuenta varios elementos

Inversor: el inversor es un dispositivo que convierte la corriente continua (DC) producida por el generador eléctrico en corriente alterna (AC), que es la forma en que se suministra la electricidad a la mayoría de los hogares y dispositivos electrónicos.

### Ilustración 4 Inversor



Tomado de: amvarworld [Ilustración], Anónimo, 2023, <https://www.amvarworld.com/>

Cables y conectores: se requerirán cables y conectores para conectar los diferentes componentes del sistema. Es importante que estos cables sean de alta calidad y capaces de soportar la corriente eléctrica generada por el sistema.

Protección y seguridad: finalmente, se deben incorporar medidas de protección y seguridad para garantizar que el sistema sea seguro para el usuario y para los dispositivos conectados. Esto puede incluir fusibles, interruptores de seguridad, entre otros.

#### **2.4 Marco legal**

Este marco hace referencia a las leyes tomadas de los documentos del sitio web del ministerio de minas y energía de Colombia, que regulan el sector energético de Colombia y aquellas que promuevan o incentiven la implementación tecnologías que ayuden a la mitigación del cambio climático desde el punto de vista energético.

En Colombia, el sector energético está regulado por varias leyes y normas, entre las cuales se destacan:

- La ley 143 de 1994: Que establece las condiciones para la operación del mercado eléctrico mayorista en Colombia, que permite la compraventa de energía eléctrica entre generadores y distribuidores. En esta Ley interviene el Ministerio de Minas y Energía, en ejercicio de las funciones de regulación, planeación, coordinación y seguimiento de todas las actividades relacionadas con el servicio público de electricidad, definirá los criterios para el aprovechamiento económico de las fuentes convencionales y no convencionales de energía, dentro de un manejo integral eficiente, y sostenible de los recursos energéticos del país, y promoverá el desarrollo de tales fuentes y el uso eficiente y racional de la energía por parte de los usuarios.
- Ley 697 de 2001: Esta Ley es el referente principal en esta investigación debido a que es la que establece las condiciones para la promoción de fuentes no

convencionales de energía renovable en Colombia, fuentes de energía disponibles a nivel mundial que son ambientalmente sostenibles, pero que en el país no son empleadas o son utilizadas de manera marginal y no se comercializan ampliamente.

- Ley 1715 de 2014: Esta también hace referente a esta investigación debido a que esta ley establece el marco regulatorio para la promoción de la eficiencia energética en Colombia, con el objetivo de reducir el consumo de energía y la emisión de gases de efecto invernadero, regula el desarrollo de energías renovables, implementando fuentes no convencionales de energía, sistemas de almacenamiento de dichas fuentes y el uso eficiente de la energía, al sistema energético nacional, la finalidad de esta ley es establecer un marco legal y los instrumentos necesarios para fomentar la inversión, investigación y desarrollo de tecnologías y proyectos amigables con el medio ambiente.

Dentro de las regulaciones destacadas en las leyes energéticas se mencionan las siguientes:

- Resolución CREG 097 de 2008: Esta resolución establece las condiciones para la prestación del servicio público de energía eléctrica en Colombia, incluyendo los criterios para la fijación de tarifas.
- Resolución CREG 030 de 2018: Esta resolución establece las condiciones para la operación del mercado eléctrico mayorista en Colombia, incluyendo los criterios para la fijación de precios de energía eléctrica.
- Resolución CREG 156 de 2020: Esta resolución establece las condiciones para la promoción de fuentes no convencionales de energía renovable en Colombia, incluyendo los criterios para la asignación de contratos de largo plazo para la compra de energía eléctrica generada por estas fuentes.

Desde el punto de vista de incentivar la implementación de proyectos que fomenten las energías renovables encontramos la ley 788 de 2002, que es mediante la cual se modifica el estatuto tributario para incentivar la compra e implementación de equipos y tecnologías que demuestren impacto en la mitigación del cambio climático, y la Ley 2036 del 2020: que hace referencia a la financiación de los proyectos cuyo objeto sea la generación, distribución, comercialización y autogeneración a pequeña escala y generación distribuida con fuentes no convencionales de energía renovable.

## **CAPITULO III**

### **3. Metodología de investigación**

#### **3.1 Enfoque**

La investigación estará enfocada en revisar y analizar la literatura de proyectos o investigaciones previas de este tema que nos ayuden a identificar que se requiere para la implementación de un sistema de transformación de energía cinética a energía eléctrica mediante el uso de una bicicleta estática en los centros de acondicionamiento físico para el autoconsumo en sus instalaciones.

Se llevará a cabo una investigación de tipo cualitativa, esta metodología implica una selección de la muestra, el diseño de técnicas de recolección de datos adecuadas, la transcripción y análisis de los datos, la interpretación de los resultados y la elaboración de un informe detallado. (Hernandez, 2018)

Para esta investigación y a partir de la información recolectada se generará una matriz que contenga los requerimientos necesarios para la implementación de un sistema de transformación de energía cinética a energía eléctrica mediante el uso de una bicicleta estática en los centros de acondicionamiento físico para el autoconsumo en sus instalaciones.

### **3.2 Alcance**

A partir del enfoque anteriormente descrito y de la información obtenida, se realizará una matriz con los datos recolectados respecto a la identificación de las herramientas requeridas para la implementación de un sistema de transformación de energía cinética a energía eléctrica mediante el uso de una bicicleta estática en los centros de acondicionamiento físico para el autoconsumo en sus instalaciones y una lista de chequeo que permita determinar si en el gimnasio Smart Fit se cumple con los requerimientos expuestos en la matriz para la implementación de este sistema.

### **3.3 Diseño metodológico**

#### **3.3.1 Población y muestra**

Según (Bernal C., 2016) “población es la totalidad o el conjunto de todos los sujetos o elementos que tienen ciertas características similares y a los cuales se refiere la investigación.

La muestra es la parte de la población que se selecciona, de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo del estudio y sobre la cual se efectúa la medición y la observación de las variables objeto de estudio” (p.213). En esta investigación, la población será el conjunto de literaturas relacionadas con la implementación de sistemas de transformación de energía cinética a energía eléctrica, mientras que la muestra estará conformada por investigaciones o trabajos dirigidos a los centros de acondicionamiento físico nacionales e internacionales.

#### **3.3.2 Recolección de la información**

Actualmente contamos con gran cantidad de instrumentos o técnicas de recolección de información, de acuerdo con (Bernal C., 2016) la investigación científica ofrece variedad de técnicas o instrumentos para la recolección de información, en el trabajo de campo de una determinada investigación. Por lo tanto, teniendo en cuenta el objeto de estudio y el tipo de

investigación se determina que haremos una revisión de la literatura que referencia investigaciones en este tema y un análisis de los documentos obtenidos en nuestra muestra.

### **3.3.3 Instrumentos**

El instrumento utilizado en esta investigación es la observación y el análisis, ya que se realizó una recolección de información de tipo cuantificable y la revisión de documentos existentes.

### **3.3.4 procedimientos**

La secuencia y la forma de la aplicación de los instrumentos es inicialmente recolectar información relacionadas con el cómo generar energía renovable, principalmente aquellas investigaciones que referencian la generación de energía a través de movimiento del pedaleo, y análisis de esta información y deducción como método de interpretación y análisis de resultados de los datos recolectados para identificar que se requiere para la transformación de energía cinética en energía eléctrica, generada a través del pedaleo en las bicicletas estáticas en los centros de acondicionamiento físico.

### **3.3.5 Método de Análisis de Datos**

- ✓ Recolección de datos bibliográficos
- ✓ Análisis e interpretación de datos
- ✓ Conclusión y explicación

### **3.3.6 Consideraciones Éticas**

- ✓ No ofrecer ni dar información confidencial o reservada a quien no tenga derecho a acceder a ella.
- ✓ A cumplir y hacer cumplir las políticas sobre uso adecuado de recursos informáticos.
- ✓ Se dará cumplimiento a la ley de derechos de autor, por tal razón se citarán todas las referencias bibliográficas

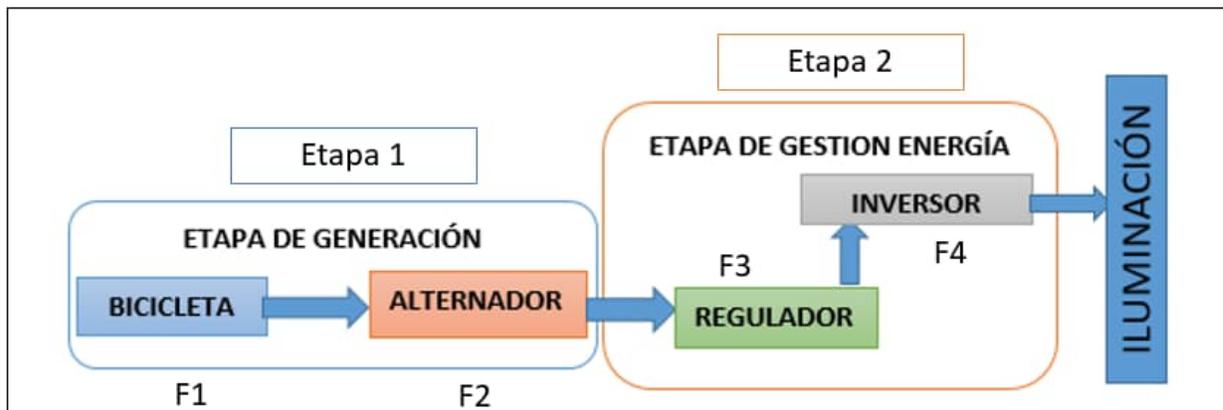
## CAPITULO IV

### 4. Resultados

Los elementos y condiciones aquí planteadas están encaminadas a identificar que se requiere para la implementación de un sistema de transformación de energía cinética a energía eléctrica mediante el uso de una bicicleta estática en los centros de acondicionamiento físico para el autoconsumo en sus instalaciones; el sistema que acá se plantea es uno de generación conectado a la red el cual plantea un modelo similar al de los sistemas aislados pero sin hacer uso de baterías o herramientas de almacenamiento, es decir, la energía generada por cualquiera que sea el equipo es enviada a un inversor que inyecta la corriente eléctrica directamente la red de electricidad del lugar o establecimiento. Este tipo de sistemas, aunque generalmente son más económicos, al no tener baterías de almacenamiento no logran hacer uso de toda la energía generada.

En la ilustración 5 se refleja a grandes rasgos las etapas para la transformación de energía cinética en energía eléctrica:

**Ilustración 5 Etapas para la transformación de energía**



Nota. Elaboración propia

### Ilustración 6 Ciclo de energía generada por el ser humano y la transforma en electricidad utilizable



Tomada de Rocfit [Ilustración], Anónimo, 2023,  
<https://www.rocfit.com/profesionales/cardio/eco-power/>

La Ilustración 6 hace referencia al ciclo de la energía generada por el ser humano y la transforma en electricidad utilizable.

Las ilustraciones anteriores reflejan el ciclo de transformación de energía cinética a energía eléctrica, este ciclo de transformación de la energía cinética en energía eléctrica implica el uso de un generador eléctrico para convertir el movimiento mecánico en energía eléctrica utilizable.

#### **4.1. Descripción general del sistema**

Este sistema se basa en el aprovechamiento de la energía cinética y convertirla en energía eléctrica a partir de un Alternador que nos permitirá generar la corriente necesaria para que llegue al inversor y pueda convertirlo en electricidad.

Para este sistema se cuenta con dos etapas tal y como se puede observar en la ilustración 5 Etapas para la transformación de energía, para la etapa de la generación tenemos el funcionamiento mecánico de la bicicleta, el cual requiere un simple impulso en los pedales con las piernas. La bicicleta posee una rueda de inercia o plato a fin de facilitar el pedaleo, que en este sistema es la parte de contacto por parte del usuario, por la cual se transmitirá la energía de la bicicleta al Alternador. para la etapa de gestión de la energía En esta etapa la gestión se basa en la transformación y distribución de la energía, la cual obtenemos del alternador que provee un voltaje que es regulado y luego es distribuida por medio de un

inversor el cual me permite la conversión en un voltaje simétrico de corriente alterna, que en nuestro caso es a 120VAC y así conectar la carga por ejemplo a un bombillo.

### Ilustración 7 Esquema general del sistema



Tomada de ingenius revista [Ilustración], carriom&ortiz, 2015, chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.redalyc.org/pdf/5055/505554816006.pdf

#### **4.2 Matriz de requerimientos para la transformación de energía**

Luego de la recolección y análisis de datos realizados con los proyectos e investigaciones sobre la transformación de energía cinética en energía eléctrica, se tiene como resultado la información plasmada en a la tabla 1, donde se visualizan las investigaciones bases, su descripción, componentes, herramientas y especificaciones de los requerimientos para la transformación de energía cinética en energía eléctrica.

#### **Tabla 1 Requerimientos para la transformación de energía**

Ver Anexo: Tabla 1 “Matriz de requerimientos”.

#### **4.3 Lista de chequeo**

Esta lista de chequeo permitirá determinar si en el gimnasio Smart Fit se cumple con los requerimientos expuestos en la matriz para la transformación de energía y la implementación de este sistema.

Tabla 2 Lista de chequeo

LISTA DE CHEQUEO				
Items	Parámetro	Definición	Si Cumple	No Cumple
1	Transmisión De Energía Del Generador	Debe Contar Con Una Bicicleta Estática Y Un Generador De Voltaje 12 V a 24V y una potencia de 350 W		
2	Autocontrol De Voltaje	Debe Contar Con Un Regulador De Energía Con Un Voltaje 12v 24v y 48v		
3	Inyección Directa A La Red	Debe Contar Con Un Inversor De Corriente Directa De 10v A 30v y de Corriente Alterna De 90v A 140v		

Nota: Elaboración propia

**ACOPLE DEL GENERADOR:** para la selección del generador, tal y como se describe en el cuadro anterior, se parte de la característica de su adaptabilidad, es decir, debe ser un generador con acople, que en este caso ira adaptado a los rodillos y logre transmitir la energía generada por la fricción de la rueda de la bicicleta y los rodillos. Para ellos se seleccionó el acople generador con un rango de voltaje de 12V a 24V y una potencia de 350 W, El voltaje y la potencia son las principales características a tener en cuenta ya que en materia de infraestructura en los centros de acondicionamiento, el acople generador debe tener características para ser implementado a pequeña escala.

**REGULADOR:** el regulador seleccionado fue cuyas especificaciones cuentan con un voltaje de 12V, 24V y 48V, su ciclo de descarga es el 80%, un factor importante ya que es el encargado de regular la energía que entra y sale de la batería. Este modelo es característico por ser implementado en sistemas de generación fotovoltaica, por lo cual su adaptabilidad al modelo de generación propuesto es alta. De igual forma cuenta con dimensiones 210\*125\*50 mm, tamaño que se acomoda a un centro de acondicionamiento pequeño.

**EL INVERSOR:** el inversor como pieza final en la cadena de generación y gestión de la energía debe contar con características de adaptabilidad a corriente alterna y directa. En este caso, tal y como se menciona en el cuadro anterior, se debe tener en cuenta un inversor con

características para sistemas fotovoltaicos y de ciclos de energía limpia, además del voltaje y la potencia. El inversor Y&H Grid Tie MPPT 1000 W, cuenta con una gestión de corriente directa de 10V a 30V y de corriente alterna de 90V a 140V, lo cual se adapta a la capacidad de voltaje de los demás elementos del sistema, adicional a sus dimensiones que abarcan gran parte del espacio conservando la pequeña escala del modelo

## **CAPITULO V**

### **5. Discusión**

Es importante enfatizar que la implementación y usos de las energías renovables es uno de los objetivos expuestos por las naciones unidades, es así, tema prioritario en la agenda energética mundial y la implementación de sistemas de transformación de energía cinética a energía eléctrica mediante el pedaleo de bicicletas estáticas puede ser una alternativa sostenible para la generación de energía.

En este apartado se realiza una síntesis de los objetivos específicos de la investigación, requerimientos para un sistema de transformación de energía cinética a energía eléctrica mediante el pedaleo de una bicicleta estática en los centros de acondicionamiento físico para el autoconsumo en sus instalaciones, los cuales incluyen el rastreo bibliográfico de proyectos similares, la creación de una matriz que permita identificar los elementos necesarios para la implementación del sistema y finalmente determinar si en el gimnasio Smart Fit se cumple con los requisitos para la implementación del sistema con una lista de chequeo que permita verificación estos. Posterior a esto, se analizan los resultados de la investigación en relación con la literatura existente y se hace una comparación de los resultados de la investigación con los resultados de proyectos similares encontrados en el rastreo bibliográfico. Esto permite determinar que los elementos identificados en la matriz son consistentes y pueden ser unificados para la implementación del sistema de transformación de energía en otros centros de acondicionamiento físico.

Finalmente, se hace una reflexión sobre las implicaciones de los resultados de la investigación y cabe destacar que la implementación de sistemas de transformación de energía cinética a energía eléctrica mediante el pedaleo de bicicletas estáticas puede ser una alternativa sostenible y viable para la generación de energía en los centros de acondicionamiento físico, adicional, se menciona que la aplicación de una lista de verificación es una herramienta útil para determinar si se cumplen con los requisitos mínimos para la implementación del sistema en otros centros de acondicionamiento físico Smart Fit y puede ser aplicada en otros centros de acondicionamiento físico.

## **CAPITULO VI**

### **6. Conclusiones**

Al finalizar el rastreo bibliográfico y análisis de la información disponible acerca de los requerimientos para un sistema de transformación de energía cinética a energía eléctrica mediante el uso de una bicicleta estática en los centros de acondicionamiento físico para el autoconsumo en sus instalaciones, se pueden concluir las siguientes observaciones:

La implementación de sistemas de generación de energía eléctrica a partir de bicicletas estáticas en gimnasios es una iniciativa en crecimiento en todo el mundo, con proyectos ya implementados y otros en desarrollo. Esta tendencia se relaciona con la necesidad de reducir el consumo de energía y de promover prácticas sostenibles en diferentes ámbitos.

Los requerimientos principales para la implementación exitosa de estos sistemas incluyen la selección de bicicletas estáticas adecuadas, la instalación de componentes de conversión de energía, la integración con el sistema eléctrico del gimnasio y la capacitación de los usuarios. La selección de los componentes y su diseño deben tener en cuenta factores como la eficiencia energética del sistema, el costo y la durabilidad de los componentes, y la seguridad de los usuarios durante el uso de las bicicletas.

Es importante conocer la normativa y las regulaciones vigentes en materia de eficiencia energética y seguridad eléctrica, para garantizar que el sistema cumpla con los estándares de calidad y seguridad requeridos.

Los sistemas de generación de energía eléctrica a partir de bicicletas estáticas pueden tener múltiples beneficios para los gimnasios, como el ahorro de energía y la promoción de un estilo de vida más saludable, adicional esta implementación puede ser una actividad atractiva para los usuarios y un elemento diferenciador en el mercado.

La generación de energía eléctrica a través del pedaleo en una bicicleta estática puede ser una alternativa sostenible y eficiente para los centros de acondicionamiento físico, ya que permite generar electricidad mientras se realizan ejercicios de rutina.

Se han desarrollado diferentes tipos de sistemas de generación de energía eléctrica a través del pedaleo, incluyendo sistemas conectados a la red eléctrica y sistemas autónomos que utilizan la energía generada para alimentar dispositivos específicos.

Es necesario realizar un análisis detallado del consumo de energía eléctrica de los centros de acondicionamiento físico y la cantidad de energía que puede ser generada por el sistema para determinar la viabilidad y rentabilidad de su implementación.

## CAPITULO VII

### 7. Referencias bibliográficas

- Barona, G. (2022). Crece 20% usuarios de gimnacios con levantamiento de la exigencia de tapabocas. <https://www.larepublica.co/empresas/crecen-20-usuarios-de-gimnacios-con-levantamiento-de-la-exigencia-de-tapabocas-3368055>
- Como elaborar un anteproyecto de investigación científica. (2016). En C. Bernal, *Metodología de la investigación: administración , economía, humanidades y ciencias sociales* (págs. 101- 292). Colombia.
- Cortés, S. &. (07 de 2017). *Revista ciencias estrategicas, vol. 25 (38), 17*. Obtenido de Energias renovables en Colombia: Una aproximación desde la economia: <https://www.redalyc.org/pdf/1513/151354939007.pdf>
- Desconocido. (05 de 09 de 2022). *Acciona.com*. Obtenido de Energias Renovables: [https://www.accionacom.com/?\\_adin=11551547647](https://www.accionacom.com/?_adin=11551547647)
- Gonzalez, T. (04 de 09 de 2022). *Fashionnetwork*. Obtenido de Crece la demanda de gimnacios en Colombia: <https://pe.fashionnetwork.com/news/Crece-la-demanda-de-gimnacios-en-colombia,560846.html>
- La idea de investigación. (2018). En M. R. Hernández, *Metodología de la investigación las rutas cuantitativas, cualitativa y mixta* (pág. 64). México .
- Naciones unidas*. (25 de 08 de 2022). Obtenido de Objetivos de desarrollo sostenible: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>
- Planteamiento del problema. (2018). En M. R. Hernández, *Metodología de la investigación las rutas cuantitativas, cualitativa y mixta* (pág. 78). México.
- Valencia, J. (29 de 08 de 2022). *Repositorio digital Biblioteca UPME*. Obtenido de Unidad de planeación Minero Energética -UPME : <https://statics.teams.cdn.office.net/evergreen-assets/safelinks/1/atp-safelinks.html>
- Idas*. (25 de 08 de 2022). Obtenido de Objetivos de desarrollo sostenible: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>
- Planteamiento del problema. (2018). En M. R. Hernández, *Metodología de la investigación las rutas cuantitativas, cualitativa y mixta* (pág. 78). México.
- Valencia, J. (29 de 08 de 2022). *Repositorio digital Biblioteca UPME*. Obtenido de Unidad de planeación Minero Energética -UPME : <https://statics.teams.cdn.office.net/evergreen-assets/safelinks/1/atp-safelinks.html>

revista facultad de ciencias económicas: investigación y reflexión, Colombia, 2012, vol. 20, no. 2., D. C. Ortiz motta, J. Sabogal Aguilar, and E. Hurtado Aguirre, "A review to regulation and incentives of renewable energies in,"

Esquema general del sistema implementado tomado de evolución verde  
<http://evolucionverde.es/bicigeneradores-un-nuevo-horizonte/>

Ministerio de minas energía; 2022, Ministro de minas y energía:

[https://www.minenergia.gov.co/documents/6320/11261121\\_Res\\_Lineamientos\\_incorporaci%C3%B3n\\_de\\_los\\_recursos\\_energ%C3%A9ticos\\_distribuidos.pdf#:~:text=Que%20la%20Ley%201715%20de%202014%2C%20modificada%20por,eficiencia%20energ%C3%A9tica%20como%20la%20respuest](https://www.minenergia.gov.co/documents/6320/11261121_Res_Lineamientos_incorporaci%C3%B3n_de_los_recursos_energ%C3%A9ticos_distribuidos.pdf#:~:text=Que%20la%20Ley%201715%20de%202014%2C%20modificada%20por,eficiencia%20energ%C3%A9tica%20como%20la%20respuest)

Gómez et al. (2019), el uso de bicicletas estáticas para generar energía eléctrica se ha vuelto cada vez más popular en los últimos años.

Gómez, J. L., Arancibia, A., & Celis, M. (2019). A review of the state of the art of human-powered generators. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.

En el estudio de Pérez et al. (2018), se encontró que el uso de bicicletas estáticas para generar energía puede ser una alternativa sostenible y rentable para centros de acondicionamiento físico.

Referencia: Pérez, L. F., Rodríguez, D. J., & Benitez, J. C. (2018). Sustainable energy generation from a gym workout: The case of a human-powered generator. *Energy*.

Según García-Rodríguez et al. (2020), el uso de bicicletas estáticas para generar energía eléctrica es una forma efectiva de involucrar a los usuarios en la sostenibilidad energética.

Referencia: García-Rodríguez, J. A., Melgarejo-Moreno, J., & López-Martínez, J. A. (2020). Energy generation through human pedaling: A sustainable gym. *Energies*.

En el estudio de Torres et al. (2017), se evaluó la viabilidad técnica y económica de implementar un sistema de generación de energía eléctrica a través del uso de bicicletas estáticas en un centro de acondicionamiento físico.

Referencia: Torres, F., Vargas, M., & Cortes, J. (2017). Technical and economic feasibility of a human powered gym. *Journal of Physics: Conference Series*.

En la investigación de Aguilar et al. (2016), se encontró que la implementación de un sistema de generación de energía a través de bicicletas estáticas puede reducir significativamente el consumo de energía eléctrica en un centro de acondicionamiento físico.

Referencia: Aguilar, J. A., López, J. C., & Escobar, G. (2016). Energy generation through physical exercise in fitness centers. *Journal of Physics: Conference Series*.

Según Martínez et al. (2019), la implementación de sistemas de generación de energía a través del uso de bicicletas estáticas puede tener un impacto positivo en la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> en centros de acondicionamiento físico.

Referencia: Martínez, R., Sánchez, M., & Vázquez, M. (2019). CO<sub>2</sub> emissions reduction through a human-powered gym. *Energy Procedia*.

**Anexo 1 Matriz de requerimientos**

INVESTIGACIONES O PROYECTOS	DESCRIPCIÓN	AUTORES	HERRAMIENTAS PARA UTILIZAR	ESPECIFICACIONES	COMPONENTES QUE SE DEBEN REVISAR A NIVEL TÉCNICO
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS	Implementación y análisis de un prototipo de generación y almacenamiento de energía eléctrica a partir del movimiento de una bicicleta como propuesta para la disminución del consumo energético en la escuela de la comunidad el arroyo	Diana Lizeth Gutiérrez Roa	Bicicleta estática	Spinning estatica para adulto, acople directo, sistema de arrastre por banda.	Transmisión de energía aislado a la red
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS	Implementación y análisis de un prototipo de generación y almacenamiento de energía eléctrica a partir del movimiento de una bicicleta como propuesta para la disminución del consumo energético en la escuela de la comunidad el arroyo	Diana Lizeth Gutiérrez Roa	Generador	De 12v a 24 v con una potencia de 350 w y un diantro de 10cm y un largo de 8 cm	Auto control de voltaje
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS	Implementación y análisis de un prototipo de generación y almacenamiento de energía eléctrica a partir del movimiento de una bicicleta como propuesta para la disminución del consumo energético en la escuela de la comunidad el arroyo	Diana Lizeth Gutiérrez Roa	Regulador	Con un voltaje de 12v 24v, y 48v	Inyección de corriente directa a la red
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS	Implementación y análisis de un prototipo de generación y almacenamiento de energía eléctrica a partir del movimiento de una bicicleta como propuesta para la disminución del consumo energético en la escuela de la comunidad el arroyo	Diana Lizeth Gutiérrez Roa	Inversor	De corriente directa de 10v a 30v y de corriente alterna de 90v a 140v	Verificar compatibilidad del sistema eléctrico
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS	Implementación y análisis de un prototipo de generación y almacenamiento de energía eléctrica a partir del movimiento de una bicicleta como propuesta para la disminución del consumo energético en la escuela de la comunidad el arroyo	Diana Lizeth Gutiérrez Roa	Controlador de poder		
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS	Implementación y análisis de un prototipo de generación y almacenamiento de energía eléctrica a partir del movimiento de una bicicleta como propuesta para la disminución del consumo energético en la escuela de la comunidad el arroyo	Diana Lizeth Gutiérrez Roa	Cadena de transmisión		
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS	Implementación y análisis de un prototipo de generación y almacenamiento de energía eléctrica a partir del movimiento de una bicicleta como propuesta para la disminución del consumo energético en la escuela de la comunidad el arroyo	Diana Lizeth Gutiérrez Roa	Correa de transmisión		
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS	Implementación y análisis de un prototipo de generación y almacenamiento de energía eléctrica a partir del movimiento de una bicicleta como propuesta para la disminución del consumo energético en la escuela de la comunidad el arroyo	Diana Lizeth Gutiérrez Roa	Cables para corriente	(awg 12 y awg 14	
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS	Implementación y análisis de un prototipo de generación y almacenamiento de energía eléctrica a partir del movimiento de una bicicleta como propuesta para la disminución del consumo energético en la escuela de la comunidad el arroyo	Diana Lizeth Gutiérrez Roa	Multímetro	Multímetro digital (dmm)	
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS	Implementación y análisis de un prototipo de generación y almacenamiento de energía eléctrica a partir del movimiento de una bicicleta como propuesta para la disminución del consumo energético en la escuela de la comunidad el arroyo	Diana Lizeth Gutiérrez Roa	Cajilla y tapas de protección para elementos eléctricos y mecánicos del movimiento	Plásticas	
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	Diseño de un sistema de generación de energía eléctrica a partir de bicicletas estáticas	Karl Von Drais, Thomas Mccal	Bicicleta	Spinning Inox (Acople directo, marca Sport Fitness, sistema de arrastre por banda)	
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	Diseño de un sistema de generación de energía eléctrica a partir de bicicletas estáticas	Karl Von Drais, Thomas Mccal	Inversor	Pure LM800W de la marca LEMORI (800 W; 12V corriente directa/ 120V corriente alterna)	
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	Diseño de un sistema de generación de energía Eléctrica a partir de bicicletas estáticas	Karl Von Drais, Thomas Mccal	Generador	15V - 20A con potencia de 300W	
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	Diseño de un sistema de generación de energía eléctrica a partir de bicicletas estáticas	Karl Von Drais, Thomas Mccal	Regulador	WS-MPPT60 de la marca WELL-SEE, con especificaciones de 12 V / 60 A	
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Desarrollo de un sistema de generación eléctrica eficiente a partir de propulsión humana con base en una bicicleta estática	Robinson López Velásquez	Bicicleta	Bicicleta convencional estatica con volante de inercia de 35 cm de diametro y sprockets de 14 y 53 dientes con cadena de transmision	
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Desarrollo de un sistema de generación eléctrica eficiente a partir de propulsión humana con base en una bicicleta estática	Robinson López Velásquez	Alternador	Alternador de uso comercial de 12v - 35A potencia maxima 535W	

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Desarrollo de un sistema de generación eléctrica eficiente a partir de propulsión humana con base en una bicicleta estática	Robinson López Velásquez	Batería	marca EverExceed de 55Ah, batería seca	
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Desarrollo de un sistema de generación eléctrica eficiente a partir de propulsión humana con base en una bicicleta estática	Robinson López Velásquez	Regulador	marca Unipoint de 12V	
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Desarrollo de un sistema de generación eléctrica eficiente a partir de propulsión humana con base en una bicicleta estática	Robinson López Velásquez	Amperímetro	con un rango de 0 a 20 A	
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Desarrollo de un sistema de generación eléctrica eficiente a partir de propulsión humana con base en una bicicleta estática	Robinson López Velásquez	Multímetro	marca FLUKE	
SENA	Bicicleta estática generadora de energía eléctrica como aprendizaje en el uso eficiente de energía	Octavio Roberto Villanueva Guzmán	Bicicleta	Spinning estática para adulto	
SENA	Bicicleta estática generadora de energía eléctrica como aprendizaje en el uso eficiente de energía	Octavio Roberto Villanueva Guzmán	Inversor	500 W de corriente directa de 12V y 120V corriente alterna	
SENA	Bicicleta estática generadora de energía eléctrica como aprendizaje en el uso eficiente de energía	Octavio Roberto Villanueva Guzmán	Batería	Batería de gel de 12 v/ 30 A	
SENA	Bicicleta estática generadora de energía eléctrica como aprendizaje en el uso eficiente de energía	Octavio Roberto Villanueva Guzmán	Regulador	12V	
SENA	Bicicleta estática generadora de energía eléctrica como aprendizaje en el uso eficiente de energía	Octavio Roberto Villanueva Guzmán	Alternador	De uso comercial con las siguientes características: 12 V 5,5A, el cual requiere de una conexión simple.	