

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y**

**SISTEMAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**



**“ESTUDIO DE LA COSECHA ENERGÉTICA APLICANDO LA RAZÓN  
ELECTROMAGNÉTICA DE ENERGÍA INFINITA DE TESLA EN LA  
BIOTECNOLOGÍA”**

**TESIS**

**PRESENTADO POR:**

**JUAN PABLO VARGAS QUILLA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO ELECTRÓNICO**

**PUNO – PERÚ**

**2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA,  
ELECTRÓNICA Y SISTEMAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**ESTUDIO DE LA COSECHA ENERGÉTICA APLICANDO LA RAZÓN  
ELECTROMAGNÉTICA DE ENERGÍA INFINITA DE TESLA EN LA  
BIOTECNOLOGÍA**

TESIS PRESENTADA POR:

**JUAN PABLO VARGAS QUILLA**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO ELECTRÓNICO**

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 17-12-2018

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:



**PRESIDENTE:**

Dr. EUDES RIGOBERTO APAZA ESTAÑO

**PRIMER MIEMBRO:**

Mg. TEOBALDO RAUL BASURCO CHAMBILLA

**SEGUNDO MIEMBRO:**

Ing. LUCIO QUISPE APAZA

**DIRECTOR / ASESOR:**

M.Sc. GUIDO HUMBERTO CAYO CABRERA

**Área** : Energías renovables

**Tema** : Aplicaciones energéticas

## AGRADECIMIENTO

Expreso mi agradecimiento a la Universidad Nacional del Altiplano, por ser mi casa de estudios que me permitió llegar a ser profesional.

A mi padre y familiares por apoyarme en todo momento, por su amor, comprensión y sobre todo por los valores que me han inculcado. A ellos agradecerles incontables veces por darme la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida.

A mis amigos y profesores quienes fueron parte de mi formación, agradecimiento a ellos por haber hecho de mi etapa universitaria un trayecto de experiencias inolvidables.

Juan Pablo Vargas Quilla

## **DEDICATORIA**

A mi padre y familiares.

Dedico este proyecto a mi padre y familiares a ellos que con su amor incondicional y ejemplos dignos de entrega y superación, han logrado que mi esfuerzo y dedicación culmine con éxito. Por su total apoyo en los momentos difíciles y por ser inspiradores de valores, principios, carácter, empeño, perseverancia y coraje.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS.....	9
ÍNDICE DE TABLAS .....	10
RESUMEN.....	11
ABSTRACT.....	12
CAPÍTULO I.....	13
1.1 INTRODUCCIÓN .....	13
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	15
1.2.1. Descripción Del Problema .....	15
1.2.1. Justificación del Problema .....	16
1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN .....	16
1.3.1. Hipótesis Principal .....	16
1.3.2. Hipótesis Secundaria.....	16
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.5.1. Objetivo General.....	17
1.5.2. Objetivos Específicos.....	17
CAPÍTULO II .....	18
REVISIÓN DE LITERATURA.....	18
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	18

2.2. MARCO TEÓRICO.....	31
2.2.1. ¿Qué es la Biotecnología?.....	32
2.3. COSECHA DE ENERGÍA .....	34
2.3.1. ¿Porque es tan Importante la Cosecha de Energía? .....	35
2.4. DIODO.....	36
2.4.1. Principio De Operación De Un Diodo .....	36
2.4.2. Composición De Materiales De Un Diodo .....	37
2.4.3. Usos Generales:.....	38
2.5. RADIOFRECUENCIA .....	40
2.5.1. Radiación Electromagnética .....	40
2.5.2. Esquema de la Radiofrecuencia .....	41
2.5.3. Ventajas Del Uso Cotidiano De La Radiación Electromagnética: .....	42
2.6. IMÁN.....	42
2.6.1. Generador De Imanes Permanentes .....	43
2.6.2. Tipos de Imanes .....	44
2.7. CAPACITOR.....	45
2.7.1. Funcionamiento del Capacitor o Condensador Eléctrico.....	46
2.7.2. Usos de los Capacitores. ....	47
2.7.4. Como Filtros .....	47
2.7.5. Como Bloqueo. ....	47

2.7.6. Como Acoplamiento. ....	47
2.7.7. Memorias. ....	48
CAPÍTULO III.....	49
MATERIALES Y MÉTODOS .....	49
3.1. INTRODUCCIÓN A LA SOLUCIÓN.....	49
3.2. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	49
3.3. POBLACIÓN INVESTIGACIÓN.....	49
3.4. ÁREA DE INVESTIGACIÓN .....	49
3.5. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN .....	49
3.6. INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS .....	50
3.6.1. Materiales.....	50
3.7. SOLUCIÓN Y RESULTADOS.....	50
CAPÍTULO IV.....	51
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	51
4.1. SISTEMA DE CAPTACIÓN DE ENERGÍA .....	51
4.2. ACONDICIONAMIENTO .....	51
4.3. ALMACENAMIENTO .....	52
4.4. APLICACIÓN .....	52
4.5. DATOS POR ETAPA DE LA INVESTIGACIÓN .....	53
4.5.1. Medida de los Voltajes con Diodos .....	53

4.5.1. Medida de los Voltajes con Radiofrecuencia.....	53
4.5.1. Medida de los Voltajes con Imanes .....	54
CONCLUSIONES .....	55
RECOMENDACIONES .....	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
ANEXOS .....	61

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<i>Figura 2.1:</i> Diferentes Fuentes de Energía.....	21
<i>Figura 2.2:</i> La Biotecnología y la Protección del Medio Ambiente.....	33
<i>Figura 2.3:</i> Representación de un Diodo.....	36
<i>Figura 2.4:</i> Composición del Diodo .....	38
<i>Figura 2.5:</i> Diodo Tipo Led y Diodo Común .....	39
<i>Figura 2.6:</i> Distintos tipos de Radiofrecuencia en el Medio Ambiente .....	41
<i>Figura 2.7:</i> Esquema de Radiofrecuencia.....	42
<i>Figura 2.8:</i> Representación de Imanes con sus Respetivos Polos .....	43
<i>Figura 2.9:</i> Generador de Imanes Permanentes.....	44
<i>Figura 2.10:</i> Capacitores.....	46

**ÍNDICE DE TABLAS**

<i>Tabla 4.1:</i> Energía Cosechada a Través de la Energía Solar Disponible.....	53
<i>Tabla 4.2:</i> Energía Cosechada a Través de la Radiofrecuencia.....	54
<i>Tabla 4.3:</i> Energía Cosechada a Través de Imanes.....	54

## RESUMEN

El constante desarrollo de la tecnología actual, y los problemas ambientales a los que estamos expuestos, la cosecha de energía propone un sistema capaz de adquirir energía mediante las vibraciones existentes en el medio ambiente mediante el sistema electromagnético, aplicando la razón electromagnética de energía infinita de Tesla. Por ende, se realizará estudios y comparaciones de datos, los procesos que involucran la conversión de energía son hasta cierto punto ineficientes, en cada caso la energía no se aprovecha como la energía solar y las radiofrecuencias. Las estaciones de radio emiten megavatios de RF, pero sus señales llegan a las antenas en forma de microwatts. Los dispositivos de captación de energía capturan parte de esta energía desperdiciada, la convierten en electricidad y la ponen en funcionamiento, el método aplicado en el análisis está basado en la patente de Nicola Tesla, sin olvidar la energía electromagnética que se encuentran en los imanes y generan energía se realizara el estudio de tal manera sea contribuido y aplicado en la biotecnología, y trabajar sosteniblemente con la naturaleza, las cuales están presentes en medio actual donde se desarrollan actividades cotidianas. Por ende, en la actualidad la energía eléctrica se ha convertido de gran importancia para el bienestar y el desarrollo de la sociedad, en consecuencia, la gran mayoría de dispositivos y maquinas que son conocidos funcionan actualmente con este tipo de energía eléctrica.

Palabras clave: Energy Harvesting, La energía de fuentes de captación, Acondicionador y Almacenador de energía.

## ABSTRACT

The constant development of current technology and the environmental problems to which we are exposed, the energy harvest proposes a system capable of acquiring energy through the vibrations existing in the environment through the electromagnetic system, applying the electromagnetic ratio of infinite energy of Tesla. Therefore, studies will be done and comparisons of data will be carried out, the processes that involve the conversion of energy are to a certain extent inefficient, in each case the energy was not used as solar energy and radiofrequencies. The radio stations emit megawatts of RF, but their signals reach the antennas in the form of microwatts. The energy capture devices capture this waste energy, turn it into electricity and put it into operation, the method applied in the analysis is based on Nicola Tesla's patent, without forgetting the electromagnetic energy found in the magnets and generating energy, the study will be carried out in such a way that it is contributed and applied in biotechnology, and work sustainably with nature, which are present in the current environment where daily activities are carried out. Therefore, at the present time electric power has become of great importance for the welfare and development of society, consequently, the vast majority of devices and machines that are known currently operate with this type of electrical energy.

Key words: Energy Harvesting, Energy from sources of catchment, Conditioner and Energy storage

## CAPÍTULO I

### 1.1 INTRODUCCIÓN

El constante desarrollo de la tecnología actual, los dispositivos electrónicos se vuelven cada vez más necesarios, estos necesitan estar conectados a una fuente de energía, no dejando de lado los problemas ambientales a los que estamos expuestos, energy harvesting propone un sistema capaz de adquirir energía desperdiciada, aprovechando el medio ambiente sin necesidad de transformarlo este, mediante un sistema electromagnético, aplicando la razón electromagnética de Tesla, donde se realizó estudios y comparaciones, aprovechando la energía de los sistemas de radio frecuencia, diodos, imanes, estas patentes convierte en energía eléctrica siendo de utilidad y accesible al ambiente necesario. Por el contrario, las causas negativas del medio ambiente son: el efecto invernadero, destrucción de la capa de ozono, tornados, cambios de climas, etc. Las fuentes de energías renovables son recursos finitos, contaminantes y costosos, como consecuencia de esto conlleva a la destrucción del propio planeta, desde hace tiempo se ha pensado y se ha venido trabajando en nuevas fuentes que sean sustentables, en pocas palabras que se pueda generar energía a través de estas alternativas como son: el sol, el aire, el oleaje de los de mares y océanos e incluso los campos radiados en el espacio que provienen de los aparatos electrónicos en su mayoría, así con este trabajo de investigación se aportará a la reducción del problema de cambio climático con la recolección de energía y su posterior transformación y aprovechamiento. Mencionando el auge de la actividad en el sector tecnológico se ha convertido en uno de los pilares básicos del constante desarrollo de los dispositivos electrónicos, desarrollo de la tecnología creciente y su influencia en aparatos electrónicos, reduciendo en forma efectiva sus requerimientos de consumo de energía.

Por ende, en el presente trabajo de investigación se muestra en capítulos los cuales tratan los siguientes temas.

**EL PRIMER CAPÍTULO:** Se describe la problemática y la situación actual en la se encuentra este tipo de tecnología en temas de alimentación y generación de energía eléctrica y como aprovechar las energías amigables para la sustentabilidad con el medio ambiente, en la cual se fundamenta el presente trabajo de investigación

**EL SEGUNDO CAPÍTULO:** En este capítulo se describe los antecedentes del presente trabajo de investigación, aspectos generales, conceptos básicos e informativos acerca de la cosecha de energía, así como trabajos ya realizados que contribuyen para el presente campo de investigación.

**EL TERCER CAPÍTULO:** Se presenta la metodología y materiales utilizados para la obtención de energía, también el área de investigación se mostrará en el presente capítulo.

**EL CUARTO CAPÍTULO:** Se presenta los resultados obtenidos a través de tablas y el sistema de cosecha de energía.

## 1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.2.1. Descripción Del Problema

La problemática actual del medio ambiente ha emergido de gran importancia en la actualidad, esto genera un cambio drástico en el entorno donde residen los humanos, a ocasionado alto impacto al medio ambiente y escasez energética para las futuras generaciones, por lo que se prevee que el consumo de energía eléctrica sea aún mayor el consumo de energía eléctrica en los próximos años, sin olvidar la portabilidad de aparatos electrónicos, por lo que genera un incremento en la necesidad de fuentes de energía eléctrica y se ha hecho muy evidente los límites de las tecnologías actuales como: celulares, computadoras portátiles, dispositivos GPS, etc. Estos aparatos electrónicos poseen limitaciones en su duración de la batería por lo cual es de necesidad conectarlo a una fuente de energía o en muchas ocasiones el reemplazar las baterías por otras.

Como respuesta a esta problemática, se recurre a buscar nuevas formas de recuperación de energía existentes en el medio ambiente por lo cual, reduciría el consumo de energías no renovables, por ello con el sistema de cosecha de energía propuesto en el presente trabajo de investigación se podrá aprovechar a partir de fuentes ambientales limpias y libres como las radiofrecuencias, la energía solar. Así se puede generar energía eléctrica utilizando recursos renovables y aplicando tecnologías limpias que serán relevantes en el futuro para alcanzar una sustentabilidad, el presente trabajo de investigación desarrollará y minimizará los impactos ambientales, por lo que una vez puesto en funcionamiento el sistema de cosecha de energía permitirá acercar a los lugares más alejados y remotos existentes en la región y que en muchos casos están privados del acceso a la electricidad.

### **1.2.1. Justificación del Problema**

El trabajo de investigación justifica principalmente por el mal uso de la sostenibilidad con el medio ambiente y el impacto negativo que genera como consecuencia, ya que con el sistema de cosechador de energía se puede obtener energía gratuita utilizando las diversas fuentes de energías alternativas y naturales que existe en el entorno donde residen los humanos.

## **1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.3.1. Hipótesis Principal**

La dependencia de la energía suministrada a través de una red eléctrica, el consumo de energía cada vez más reducida de los aparatos electrónicos. El proyecto de investigación pretende dar a conocer las diferentes alternativas disponibles de cosecha de energía, que estas a su vez sean sustentables, para finalmente proponer soluciones integrales que faciliten su desarrollo como un aporte al medio ambiente.

### **1.3.2. Hipótesis Secundaria**

- Diseñar el sistema de cosecha de energía.
- Adaptar la energy harvesting a los dispositivos electrónicos de bajo consumo de energía eléctrica con el fin de lograr un funcionamiento óptimo para su futuro aplicable.
- Desperdicio de la energía que ofrece el medio ambiente, por el no conocer el potencial que brinda este.

## **1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

La energía eléctrica es una necesidad que mueve la vida diaria de las sociedades actuales, a la vez esta son más caras, sin olvidar la crisis mundial del problema del medio ambiente que afecta con consecuencias más letales para nuestro planeta. Con los daños ambientales de las fuentes de energías actuales, y los nuevos estudios hacia la conservación del planeta.

## **1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.5.1. Objetivo General**

Desarrollar los distintos tipos de energy harvesting con la razón electromagnética de Tesla, demostrar que la energía gratis por medio del ámbito donde estamos rodeados es una energía rentable y que podría ser una manera accesible y barata aplicando a la biotecnología.

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- Analizar la razón electromagnética de energía infinita de Tesla, a tal punto sea demostrado y probado la cosecha de energía.
- Describir sucintamente los diferentes antecedentes sobre la cosecha de energía que atañen este trabajo de investigación, así como los materiales a utilizar.
- Analizar los distintos tipos de cosecha de energía de tal manera se pueda proponer a futuro utilizar esta nueva fuente de generación de energía sustentable.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Más de una década de investigación en el campo de la térmica, movimiento, vibración, y recolección de energía radiación electromagnética ha producido el aumento de potencia de salida y formas de realización más pequeñas.

Hoy en día los dispositivos electrónicos necesitan estar directamente conectados a las tomas de corrientes alternas para recargarse, limitando la movilidad de los usuarios. Hasta el día de hoy se observa que la generación de energía eléctrica no se aprovecha al máximo pudiendo reciclarse la energía radiada por tecnologías que van evolucionando conforme pasen los años los avances cada vez son mayores en el campo de la electrónica, sin duda la energía eléctrica, la propagación y el aprovechamiento de esta seguirá renovándose para convertirse en un futuro como una forma sustentable de energizar grandes ciudades. Hoy en día se emplea la cosecha de energía que se genera de manera natural como la del sol, del viento, la fuerza del agua e incluso se puede reutilizar estas energías desperdiciadas mediante dispositivos Piezoeléctricos.

Investigando las diferentes fuentes de información, como bibliotecas virtuales, repositorios de las universidades, se adquirió en cuenta los siguientes antecedentes referentes al tema de investigación.

La problemática energética se puede remediar por medio de sistemas de recuperación de energía, estos sistemas pueden recolectar alguna forma de energía del medio ambiente para su uso inmediato o almacenarla para uso posterior, hoy en día, se puede usar la técnica alternativa que se ha aplicado para abordar el problema de la vida útil

llamado recolección de energía. La cosecha de energía se refiere a aprovechamiento de la energía desde el medio ambiente u otras fuentes de energía (calor del cuerpo, golpe del pie, trazos para los dedos) y su conversión en energía eléctrica. Los poderes de energía eléctrica enlazados los nodos sensores. Si la fuente de energía obtenida es grande y periódicamente / continuamente disponible, un nodo sensor puede ser alimentado permanentemente. Además, basándose en la periodicidad y la magnitud de la energía cosechable, los parámetros del sistema de un nodo se pueden sintonizar para aumentar nodo y rendimiento de la red. Puesto que un nodo es sólo hasta la próxima oportunidad de recolección (ciclo de recarga) de energía limitada, se puede optimizar su consumo de energía para maximizar el rendimiento durante ese intervalo. (Hadas, Singule, Vechet, & Ondrusek, 2010)

Las formas inalámbricas parecen ser el común denominador de las grandes innovaciones de un futuro no muy lejano, por lo que se han desarrollado transmisores y receptores inalámbricos para toda clase de dispositivos, utilizando tecnologías que pueden transmitir cada vez a mayores distancias y con mayor eficiencia, estas son frecuencias con la que las mayoría de personas interactúan a diario y que representa una gran herramienta al momento de comunicarse, además de que las bandas de frecuencias definidas por las normas de las diferentes tecnologías que conforman a los sistemas inalámbricos se ubican alrededor en el orden de muy altas frecuencias, lo que ha propiciado que el número de equipos que utilizan las ondas para conectarse a través de redes inalámbricas haya crecido notablemente. Sin embargo, hasta ahora no se ha logrado transmitir energía eléctrica a grandes distancias de forma inalámbrica, aunque existen métodos como el rayo láser y el de microondas que logra transmitir energía eléctrica a través del aire pero no de forma eficiente y con la diferencia de ser direccional, situación que resulta poco practica en algunos casos, es posible aprovechar

las tecnologías inalámbricas que radian para transmitir datos y brindar una alternativa más para poder proveer energía eléctrica de manera sustentable, reutilizando la energía radiada para la transmisión de información que es lo que hoy en día comunica a las personas. (Moreno, Ortiz, & Rojas, 2016)

El dispositivo de alimentación es pequeño comparado con la longitud de onda y es inductivamente (o capacitivamente) acoplado a la fuente, por lo que es sensible a su posición relativa. La alimentación de campo implica la propagación de ondas plano entre las antenas en el rango más largo, se puede hacer sin línea de visión, y es menos sensible a la orientación y posición con respecto a la antena transmisora. El trabajo aborda la alimentación de campo lejano a bajas densidades de potencia incidente, es diferente de la identificación por radio de frecuencia (RFID), los dispositivos en la que la alimentación es independiente de la transmisión de la señal se realizan en diferentes escalas de tiempo, niveles de potencia y rangos, pocas aplicaciones han tomado ventaja de esta tecnología para cosechar energía a niveles de potencia sub-milivatios. Para un sensor inalámbrico típico con recolección de energía de RF. La etiqueta de RFID pasiva es un ejemplo de una solución que funciona con éxito bajo buena adaptación y las condiciones operativas bien conocidas. Sin embargo, hay muchas aplicaciones para sensores inalámbricos generales que operan en una variedad de condiciones desconocidas, con incertidumbres y grandes variaciones en el campo RF. Estas condiciones varían con el tiempo creando desafíos significativos en la maximización de la energía obtenida y motivar el uso de circuitos de administración de energía con la optimización en línea. Las primeras áreas de aplicación de RF, energy harvesting puede ser categorizado por densidad de potencia de campo RF, las aplicaciones de transmisión de potencia de RF con más variación en la densidad de potencia y niveles de potencia

generales más bajos requieren una administración de la energía más compleja y un seguimiento del punto de máxima potencia. (Dolgov, Zane, & Popovic, 2010)

Las cosechadoras de energía electrodinámica, con índices de generar las vibraciones de volúmenes por debajo de 1 dm<sup>3</sup>, el desafío de la corriente para generar hasta varios milivatios de energía a partir de flujos prácticamente relevantes y se abordan las vibraciones y se bosqueja la variedad de soluciones disponibles, por tanto las reducciones de costos y las mejoras en las tecnologías de producción en masa permitieron a los fabricantes implementar cada vez más productos electrónicos y sensores en productos y crear nuevos mercados, el consumo es cada vez más equipado con sensores y funciones inalámbricas. (Cepnik, Lausecker, & Wallrabe, 2013)

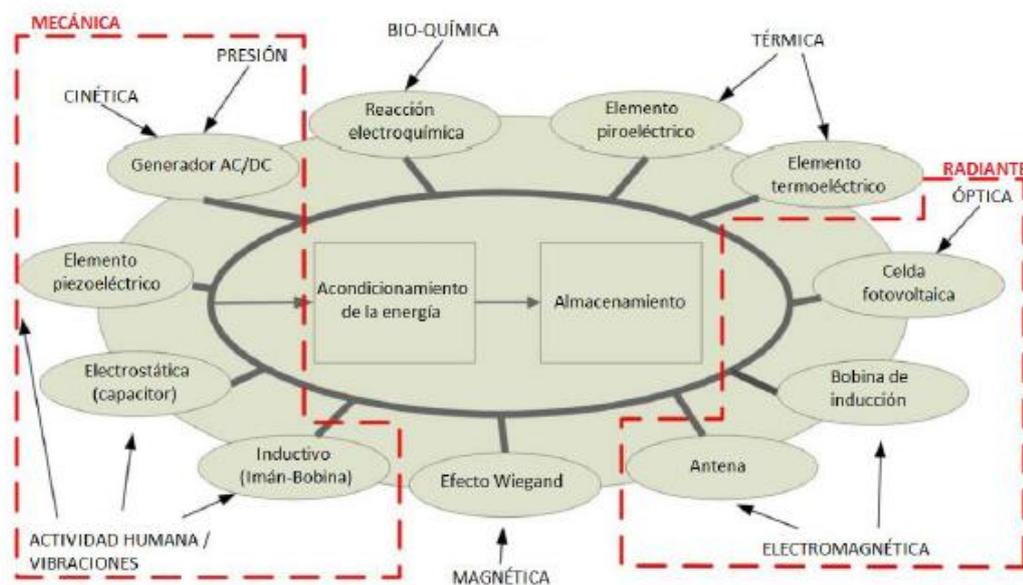


Figura 2.1: Diferentes Fuentes de Energía.

Fuente: Disponible en Cavalheiro (2011, p.14)

A pesar de que la cosecha energía macro ha existido durante siglos en forma de molinos de viento, molinos de agua y de energía solar pasiva, sistemas de energía, etc., no son cambiadores de juego para los diseñadores electrónicos cuya misión en la vida es

para cortar los alambres incluyendo cables de alimentación y sistemas, incluso con batería cuando el dispositivo perpetuo es el objetivo final del diseño. Los avances en la tecnología microelectrónica ultra bajo de energía con el avance en Micro energía Harvesting el número de ciclos de carga de la batería del límite principal hacia el dispositivo autoalimentado perpetua. Hacia esta misión, y para cumplir con la comunidad de diseños, larga marcha a la tecnología de ultra baja potencia, podemos identificar varias fuentes de cosecha micro-energía; movimiento, vibración o energía mecánica, pavimentos, escaleras, objetos de movimiento, la transferencia de energía desde el motor a la batería durante el frenado, etc. El transductor electromecánico puede ser electromagnético, electrostática, piezoeléctrico, electromagnéticos (RF): Las estaciones de base, internet inalámbrico, comunicaciones por satélite, radio, televisión, radiodifusión digital multimedia, etc. No hay que confundir entre la fuente de energía electromagnética y un transductor electromagnético. En algunos artículos, generador electromagnético se utiliza para el transductor electromagnético térmico. Impulso generado por reacciones radiactivas en energía eléctrica ejemplo la luz solar. Las energías renovables tradicionales que son recuperadas son: solar, eólica, biomasa, geotérmica, hidroeléctrica, mareomotriz y biocombustible, la energía mecánica se a través de fuentes tales como vibración, tensión y presión mecánica. La energía térmica a través energía residual de hornos, calentadores y fuentes de fricción, la energía lumínica captura la luz solar o de la luz interior de edificios mediante fotosensores, fotodiodos o paneles solares, mientras que la energía electromagnética capta energía mediante inductores, bobinas, transformadores, la energía natural del entorno como son el viento, flujos de agua, corrientes oceánicas y solares y por también el cuerpo humano genera energía a combinación energía térmica y mecánica naturalmente generada por bio-

organismos o a través de acciones como caminar o sentarse. Otras Energías: de fuentes químicas y biológicas. (Harb, 2010)

Los dispositivos piezoeléctricos recolectores de energía producen carga eléctrica debido a la deformación mecánica de su superficie. La forma de captar energía de estos dispositivos es adosándolo a una fuente mecánica que consta comúnmente de un sistema oscilante masa-resorte-amortiguador. Entonces, la energía cinética generada por la fuente es convertida en carga eléctrica que es recolectada en forma de corriente eléctrica a través de una resistencia externa. La mayoría de los sistemas de este tipo trabajan en resonancia, lo cual implica que existe un pico en la amplitud de desplazamiento donde el sistema entrega la mayor parte de su energía. Se dice entonces que el sistema de harvesting es resonante a diferencia de los no-resonantes comúnmente constituidos por sistemas no-lineales, en donde el sistema trabaja en una región fuera la resonancia, dominada por otra clase de fenómenos dinámicos (Arrieta, Hagedorn, Erturk, & Inman, 2010)

La conversión de energía solar es una bacteria fotosintética que se basa en sofisticadas antenas de captación de luz (LH) que capturan fotones luego transfieren la excitación electrónica a un complejo molecular que sirve como un centro de reacción (RC) , allí se produce la separación de cargas y se inicia el almacenamiento de energía química algunos complejos de cosecha de captación luz y de centro de reacción están estrechamente asociado y formar una unidad central para garantizar un camino eficiente para la transferencia de excitaciones provenientes de antenas periféricas, esta transferencia solo tiene unos cientos de picosegundos y se lleva a cabo de una extraordinaria eficiencia, la mayor parte de los fotones absorbidos da lugar a un evento llamado separación de cargas. Los mecanismos precisos subyacentes tan alta y eficiente siguen siendo difícil a pesar de números estudios sobre el tema, en particular, si la

coherencia cuántica desempeña algún papel en la promoción de la eficiencia, sigue siendo ambigua, algunos trabajos indican que la coherencia electrónica de larga duración puede influir en la dinámica de excitación-transferencia en complejos fotosintéticos, por ejemplo, los latidos cuánticos asociados con la coherencia electrónica en el Fenna-Matthews-Olson (FMO) el complejo de bacterias de azufre verde, que confirma una gran cantidad de LH con el RC, ha sido reportado por Engel et al. Además, recientemente se ha informado sobre la coherencia entre los estados electrónicos de los pigmentos estrechamente asociados al RC de las bacterias púrpura. Además, la transferencia de excitación en dendrímeros orgánicos ha atraído una atención significativa a través de la perspectiva de crear sistemas fotosintéticos artificiales. Una de las observaciones clave en estos sistemas artificiales es la evidencia de mecanismos coherentes de transferencia de energía. Por lo tanto, estos experimentos abren la posibilidad de explorar (en detalle) la interacción entre coherencia cuántica y la eficiencia de los sistemas de LH naturales y artificiales, esta transferencia toma unos pocos cientos de picosegundos. (Olaya, Fan, Fassioli, & Johnson, 2008)

Las técnicas de recolección de energía tienen el potencial para hacer frente a la solución de compromiso entre los parámetros de rendimiento y vida útil de los nodos sensores. El reto consiste en estimar la periodicidad y la magnitud de la fuente cosechable y decidir qué parámetros para sintonizar y evitar al mismo tiempo agotamiento de la energía prematura antes del siguiente ciclo de recarga. Parte del estudio de energy harvesting, se presentan detalles de las técnicas-arquitecturas de recolección de energía, fuentes de energía, tecnologías de almacenamiento y ejemplos de aplicaciones y despliegues de red. Además, como se mencionó anteriormente, los nodos sensores pueden explotar las oportunidades de captación de energía a dinámicamente parámetros del sistema melodía. Estas adaptaciones tienen

implicaciones interesantes en el diseño de aplicaciones de redes de sensores y soluciones, que se discuten. Como aportaciones de este estudio se presentan y discuten: fundamentos de las técnicas de recolección de energía, detalles de fuentes de energía utilizadas para la recolección y tecnologías de almacenamiento de energía correspondientes, arquitecturas de recolección de energía, ejemplos de sistemas de captación de energía y aplicaciones basadas en estos sistemas e implicaciones de recolección de energía en el diseño de aplicaciones y soluciones de redes de sensores.

El asunto crítico en la actualidad es la creciente demanda de energía eléctrica proveniente de combustibles fósiles, lo que ha ocasionado alto impacto en el medio ambiente y escasez energética para las próximas generaciones; se espera que este consumo aumente en los próximos años. Sin embargo, para reducir el consumo de energías no renovables ha sido necesario investigar y desarrollar nuevas tecnologías para la recuperación de energías amigables con el medio ambiente. Como resultado, se han adoptado nuevas formas de recuperación de energía que existe en el medio ambiente, lo cual, reduciría el consumo de energías no renovables. Otro tipo de energía renovable que es posible recuperar es la que se encuentra en el entorno de las personas, este tipo de energía es la que se encuentra en espacios donde concurren multitudes de personas; sobre este aspecto, existen sitios en los cuales se podría recolectar energía como son: medios de transporte masivo, estadios, escuelas, centros de convenciones, oficinas, discotecas, etc. (Nhan Vo, Gia Nguyen, & so-in, 2017)

Los avances técnicos han incrementado la eficiencia de los dispositivos de captura de pequeñas cantidades de energía del entorno y su conversión en energía eléctrica. Además, los avances en el campo de los microcontroladores han reducido las necesidades de potencia eléctrica con todos estos previos conocimientos la cosecha de energía de fuentes naturales para implementarse en aplicaciones remotas, y sobre todo

cuando tales fuentes son prácticamente inagotables, está siendo cada vez más una alternativa atractiva comparándola con los inconvenientes contactos eléctricos o con baterías muy costosas. Esta fuente de energía será básicamente gratis cuando está diseñada e instalada apropiadamente; está disponible con un mantenimiento virtualmente sin costo y con los recientes diseños está disponible a lo largo de toda la vida útil de los dispositivos o equipos donde se aplica. Estos sistemas pueden ser más confiables que los contactos o las baterías. (Lu, Wang, Sung, & Chao, 2011).

“La biotecnología como parte de la tercera revolución tecnológica, ha dado lugar a nuevos productos, al mejoramiento del proceso de producción de bienes ya existentes o bien a la sustitución de procesos tradicionales por nuevos procedimientos basados en la ingeniería genética y otras técnicas biotecnológicas.” (Quintero, 1991, pág.163)

La tecnología de la revolución verde como la tecnología tradicional ya no responden de igual manera como en décadas pasadas; la primera, es cada vez más cuestionada por sus efectos sobre el medio ambiente, se dice que el progreso científico y tecnológico es indiscutible y asombroso, lo cual es cierto, pues en la medida en que se ha construido un conocimiento técnico acumulativo la acción humana se deja de dar importancia a los efectos negativos u a la entropía negativa que generan innovaciones tecnológicas como fue el caso de la revolución verde, la cual modifico transformo y genero efectos adversos al medio ambiente, las técnicas como la biotecnología, se presentan actualmente como las transformadoras de los procesos productivos y sociales. Por tanto, uno de sus rasgos exponenciales, son precisamente los riesgos que conllevan su uso, manejo y empleo. Hoy en día todos los dispositivos electrónicos necesitan estar conectados a las tomas de corriente alterna para poder recién utilizar el servicio de la energía eléctrica, es produce una efectiva demanda de energía eléctrica y a los elevados costos para producirla, al fuerte impacto en el medio ambiente por el efecto invernadero

y a las perspectivas de escasez energética para las próximas generaciones, en la actualidad se impulsa la investigación de nuevas tecnologías para la producción, recuperación y uso eficiente de la energía eléctrica para reducir el consumo de energías no renovables. Los medios de transporte masivo tienen la problemática de que su consumo de energía es muy elevado: la mayor parte del tiempo en servicio mantienen encendidas las lámparas e iluminan anuncios, publicidad, señalamientos, etc. Pero también existe una alta densidad energética. Esta densidad energética puede ser recuperada por un sistema de cosecha de energía. (Casanova, 2013)

En el estudio de IPs se buscan materiales magnéticos que presenten una nanoestructura compuesta de dos fases con acople ferromagnético: una fase dura con alta coercitividad, cuyo origen sea por la alta anisotropía magnética de su estructura cristalina o a la anisotropía de forma de sus granos; y otra fase blanda, con alta magnetización de saturación. Se busca además que los materiales que den lugar a estas dos fases sean de bajo costo, o sea que no contengan TRs o que la cantidad de estas sean muy bajas. (Pérez-Alcázar, 2016)

La construcción de un generador de imanes permanentes tales como un óptimo funcionamiento a bajas revoluciones, para las cuales como un óptimo funcionamiento a bajas revoluciones, para los cuales estos sistemas están diseñados, además de la disminución de la contaminación debido a que los generadores convencionales requieren consumos mayores de energía, energía que adquieren de su propia generación, puesto que estos deben suministrar corriente eléctrica a los rotores para producir un campo magnético en él. (Castillo Gonzales & Iguaran Daza)

Si la fuente de energía obtenida es grande y periódicamente / continuamente disponible, un nodo sensor puede ser alimentado permanentemente. Además, basándose

en la periodicidad y la magnitud de la energía cosechable, los parámetros del sistema de un nodo se pueden sintonizar para aumentar nodo y rendimiento de la red. Puesto que un nodo es sólo hasta la próxima oportunidad de recolección (ciclo de recarga) de energía limitada, se puede optimizar su consumo de energía para maximizar el rendimiento durante ese intervalo. (Hadas, Singule, Vechet, & Ondrusek, 2010)

Sin embargo, hasta ahora no se ha logrado transmitir energía eléctrica a grandes distancias de forma inalámbrica, aunque existen métodos como el rayo láser y el de microondas que logra transmitir energía eléctrica a través del aire pero no de forma eficiente y con la diferencia de ser direccional, situación que resulta poco practica en algunos casos, es posible aprovechar las tecnologías inalámbricas que radian para transmitir datos y brindar una alternativa más para poder proveer energía eléctrica de manera sustentable, reutilizando la energía radiada para la transmisión de información que es lo que hoy en día comunica a las personas. Uno de los requerimientos de los dispositivos electrónicos toma como base fundamental a la corriente directa si se piensa en una analogía la corriente directa para los dispositivos electrónicos es como los alimentos para los seres humanos. (Moreno, Ortiz, & Rojas, 2016)

Las primeras áreas de aplicación de RF, energy harvesting puede ser categorizado por densidad de potencia de campo RF, las aplicaciones de transmisión de potencia de RF con más variación en la densidad de potencia y niveles de potencia generales más bajos requieren una administración de la energía más compleja y un seguimiento del punto de máxima potencia. (Dolgov, Zane, & Popovic, 2010)

Las cosechadoras de energía electrodinámica, con índices de generar las vibraciones de volúmenes por debajo de 1 dm<sup>3</sup>, el desafío de la corriente para generar hasta varios milivatios de energía a partir de flujos prácticamente relevantes y se abordan las

vibraciones y se bosqueja la variedad de soluciones disponibles, por tanto las reducciones de costos y las mejoras en las tecnologías de producción en masa permitieron a los fabricantes implementar cada vez más productos electrónicos y sensores en productos y crear nuevos mercados, los productos electrónicos de consumo que son cada vez más equipados con sensores y funciones inalámbricas. (Cepnik, Lausecker, & Wallrabe, 2013)

A pesar de que la cosecha de energía macro ha existido durante siglos en forma de molinos de viento, molinos de agua y de energía solar pasiva, sistemas de energía, etc., no son cambiadores de juego para los diseñadores electrónicos cuya misión en la vida es para cortar los alambres incluyendo cables de alimentación y sistemas, incluso con batería cuando el dispositivo perpetuo es el objetivo final del diseño. Los avances en la tecnología microelectrónica ultra bajo de energía con el avance en Micro energía Harvesting el número de ciclos de carga de la batería del límite principal hacia el dispositivo autoalimentado perpetua. Hacia esta misión, y para cumplir con la comunidad de diseños, larga marcha a la tecnología de ultra baja potencia, podemos identificar varias fuentes de cosecha de micro-energía; movimiento, vibración o energía mecánica, pavimentos, escaleras, objetos de movimiento, la transferencia de energía desde el motor a la batería durante el frenado, etc. El transductor electromecánico puede ser electromagnético, electrostático, piezoeléctrico, electromagnéticos (RF): Las estaciones de base, internet inalámbrico, comunicaciones por satélite, radio, televisión, radiodifusión digital multimedia, etc. No hay que confundir entre la fuente de energía electromagnética y un transductor electromagnético. En algunos artículos, generador electromagnético se utiliza para el transductor electromagnético térmico. Impulso generado por reacciones radiactivas en energía eléctrica ejemplo la luz solar. Las energías renovables tradicionales que son recuperadas son: solar, eólica, biomasa,

geotérmica, hidroeléctrica, mareomotriz y biocombustible, la energía mecánica se a través de fuentes tales como vibración, tensión y presión mecánica. La energía térmica a través energía residual de hornos, calentadores y fuentes de fricción, la energía lumínica captura la luz solar o de la luz interior de edificios mediante fotosensores, fotodiodos o paneles solares, mientras que la energía electromagnética capta energía mediante inductores, bobinas, transformadores, la energía natural del entorno como son el viento, flujos de agua, corrientes oceánicas y solares y por también el cuerpo humano genera energía a combinación energía térmica y mecánica naturalmente generada por bio-organismos o a través de acciones como caminar o sentarse. Otras Energías: de fuentes químicas y biológicas. (Harb, 2010)

Los dispositivos piezoeléctricos recolectores de energía producen carga eléctrica debido a la deformación mecánica de su superficie. La forma de captar energía de estos dispositivos es adosándolo a una fuente mecánica que consta comúnmente de un sistema oscilante masa-resorte-amortiguador. Entonces, la energía cinética generada por la fuente es convertida en carga eléctrica que es recolectada en forma de corriente eléctrica a través de una resistencia externa. La mayoría de los sistemas de este tipo trabajan en resonancia, lo cual implica que existe un pico en la amplitud de desplazamiento donde el sistema entrega la mayor parte de su energía. Se dice entonces que el sistema de harvesting es resonante a diferencia de los no-resonantes comúnmente constituidos por sistemas no-lineales, en donde el sistema trabaja en una región fuera la resonancia, dominada por otra clase de fenómenos dinámicos (Arrieta, Hagedorn, Erturk, & Inman, 2010)

Otro tipo de energía renovable que es posible recuperar es la que se encuentra en el entorno de las personas, este tipo de energía es la que se encuentra en espacios donde concurren multitudes de personas; sobre este aspecto, existen sitios en los cuales se

podría recolectar energía como son: medios de transporte masivo, estadios, escuelas, centros de convenciones, oficinas, discotecas, etc. (Nhan Vo, Gia Nguyen, & so-in, 2017)

Los avances técnicos han incrementado la eficiencia de los dispositivos de captura de pequeñas cantidades de energía del entorno y su conversión en energía eléctrica. Además, los avances en el campo de los microcontroladores han reducido las necesidades de potencia eléctrica con todos estos previos conocimientos la cosecha de energía de fuentes naturales para implementarse en aplicaciones remotas, y sobre todo cuando tales fuentes son prácticamente inagotables, está siendo cada vez más una alternativa atractiva comparándola con los inconvenientes contactos eléctricos o con baterías muy costosas. Esta fuente de energía será básicamente gratis cuando está diseñada e instalada apropiadamente; está disponible con un mantenimiento virtualmente sin costo y con los recientes diseños está disponible a lo largo de toda la vida útil de los dispositivos o equipos donde se aplica. Estos sistemas pueden ser más confiables que los contactos o las baterías. (Lu, Wang, Sung, & Chao, 2011).

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

La captación de energía es un área de investigación que está ganando relevancia para impulsar los dispositivos electrónicos, debido al potencial de vida casi infinita. La generación de energía a partir del movimiento, la luz solar y los cambios de temperatura han demostrado ser una alternativa viable, las baterías para productos comerciales, como radios de manivela y linternas, calculadoras de energía solar, y relojes de pulsera térmicos. También se aprovecha la energía aborda la posibilidad de utilizar el movimiento del cuerpo para alimentar equipos portátiles o sistemas implantables sistemas, como las aplicaciones biomédicas. Por otro lado, la creciente utilice electrónica en miniatura de bajo consumo y tecnologías inalámbricas para el nuevo

monitoreo médico. Aplicaciones, tales como redes de sensores corporales para el control de la salud, desafiará las tecnologías actuales debido a la duración y el tamaño de la batería. Una compensación entre el tamaño de la batería y la capacidad de la batería ha dominado típicamente el tamaño final, vida útil y capacidades de un sistema cubiertas para recolectores de energía de origen humano y para recolectores basados en máquinas.

### **2.2.1. ¿Qué es la Biotecnología?**

Contrariamente a su nombre, la biotecnología no es una tecnología única. Más bien es un grupo de tecnologías que comparten dos características (comunes): trabajar con células vivas y sus moléculas y con una amplia gama de usos en la práctica que pueden mejorar nuestras vidas. La biotecnología puede definirse en términos generales como "el uso de organismos o sus productos para fines comerciales". Como tal, la biotecnología (tradicional) ha sido práctica desde el comienzo de los registros históricos. (Se ha utilizado para :) hornear pan, preparar bebidas alcohólicas y cultivar alimentos o animales domésticos. Pero los avances recientes en biología molecular han dado a la biotecnología un nuevo significado, nueva prominencia y nuevo potencial. Es la biotecnología (moderna) la que tiene capturó la atención del público. (Keener, Hoban, & Balasubramanian, 2013)

La biotecnología moderna puede tener un efecto dramático en la economía mundial y la sociedad. Un ejemplo de la biotecnología moderna es la ingeniería genética. La ingeniería genética es el proceso de transferencia de genes individuales entre organismos o modificación de los genes en un organismo para eliminar o agregar un rasgo o característica deseada. (Horizons, s.f.)



*Figura 2.2: La Biotecnología y la Protección del Medio Ambiente.*

*Fuente:* Recuperado de [www.celestino29.blogspot.com/2016/08/la-biotecnologia-sus-fundamentos-en-la.html?m=1](http://www.celestino29.blogspot.com/2016/08/la-biotecnologia-sus-fundamentos-en-la.html?m=1) (2016)

## **2.2.1. Aplicaciones de la Biotecnología**

### **2.2.1.1. El Medio Ambiente**

Limpiar y gestionar el medio ambiente: limpiar el medio ambiente utilizando organismos vivos se denomina biorremediación. Naturalmente, así como genéticamente microorganismos modificados, como bacterias y hongos, y enzimas se utilizan para descomponer las sustancias tóxicas y peligrosas presentes en el medio ambiente.

### **2.2.1.2. La agricultura**

La biotecnología ha ayudado en la producción de cultivos con resistencia mejorada a las enfermedades; tolerancia a los herbicidas y resistencia a los insecticidas. Plantas con nutrientes mejorados. El valor para el ganado, etc. también se ha criado a través de la

biotecnología. Control de plagas: una aplicación de la biotecnología es el control de plagas de insectos. La composición genética de la plaga se cambia causando algunas mutaciones. Estas plagas volverse estéril y no puede producir la próxima generación. Fabricación y bioprocesamiento: con la ayuda de nuevas técnicas biológicas. Se ha hecho posible crecer a gran escala, las plantas que producen compuestos. Para uso en detergentes, pinturas, lubricantes y plásticos, etc. Alimentos y bebidas: con la biotecnología, ahora es fácil procesar los alimentos. y sus productos. La conservación y almacenamiento de alimentos para su consumo posterior ha Hazte fácil y barato con la ayuda de la biotecnología. Uvas sin semillas y sin semillas Los cítricos se han desarrollado utilizando la biotecnología.

### **2.2.1.3. Industria**

La biotecnología se ha utilizado en la industria para producir nuevos productos para humanos consumo. Se han desarrollado aditivos alimentarios que ayudan en la conservación. de comida. Los microorganismos se utilizan en la producción en masa de artículos como el queso, yogur, alcohol, etc. (suryamohan1919, 2009)

### **2.3. COSECHA DE ENERGÍA**

Energy harvesting es conocido también como cosecha, recolección de energía, es el proceso de captar pequeñas cantidades de energía desprendidas por fuentes naturales como la luz, calor, vibraciones, uno de los objetivos de energy harvesting es mejorar la eficiencia de los dispositivos que tenemos actualmente, aprovechar las energías perdidas de los dispositivos electrónicos, en la situación de energy harvesting es captar estos tipos de energía acumular y almacenar para su posterior uso.

Los colectores de recolección de energía más conocidos son los grandes paneles solares y los generadores eólicos, que se han convertido en fuentes de energía

alternativas importantes para la red eléctrica. Pero los dispositivos integrados pequeños deben confiar en los sistemas de captación de energía que pueden capturar milivatios de energía de fuentes de luz, vibración, térmicas o biológicas. Gracias a las MCU de potencia ultra baja, estas cosechadoras de energía de micropotencia pueden prolongar considerablemente la vida útil de las baterías en aplicaciones de consumo, industriales y médicas en las que la sustitución de baterías puede ser difícil, costosa o incluso imposible. Con un diseño cuidadoso, los dispositivos de recolección de energía pueden incluso reemplazar las baterías por completo en algunas aplicaciones.

Los recolectores de energía proporcionan una muy pequeña cantidad de energía para la electrónica de bajo consumo. Mientras que el combustible de entrada para la generación a gran escala suele ser costoso (petróleo, carbón, etc), la fuente de energía para los recolectores está presente como fondo ambiental y es gratis. Por ejemplo, en las zonas urbanas, hay una gran cantidad de energía electromagnética en el medio ambiente debido a las emisiones de radio y televisión. (Wikipedia, 2017)

### **2.3.1. ¿Porque es tan Importante la Cosecha de Energía?**

El avance tecnológico se ha incrementado de forma eficiente de los dispositivos de captura de pequeñas cantidades de energía del entorno y su conversión en energía eléctrica. Además, los avances en el campo de los microcontroladores han contribuido de la forma más eficiente, han reducido las necesidades de potencia eléctrica. El conjunto, estos acontecimientos han despertado el interés en la comunidad de ingenieros para desarrollar más aplicaciones que utilizan las captaciones de energía de suministros electrónicos o fuentes naturales, donde se implementan una aplicación remota, estas fuentes naturales de energía son básicamente inagotables, además se evita el tener que

trabajar con baterías que son utilizados, estos son creados a partir de químicos muy perjudiciales para el medio ambiente.

En consecuencia, resulta una alternativa cada vez más atractiva el poder aprovechar la energía de una fuente de los propios dispositivos electrónicos y también poder conservar el medio ambiente. La energía se encuentra en todo nuestro entorno, disponible de diferentes formas que a continuación se mencionara.

## 2.4. DIODO

Un diodo es un componente electrónico que solamente permite el flujo de la electricidad en un solo sentido. Este dispositivo está conformado por dos tipos de materiales diferentes los cuales se traducen a dos terminales, un ánodo (+) y un cátodo (-).

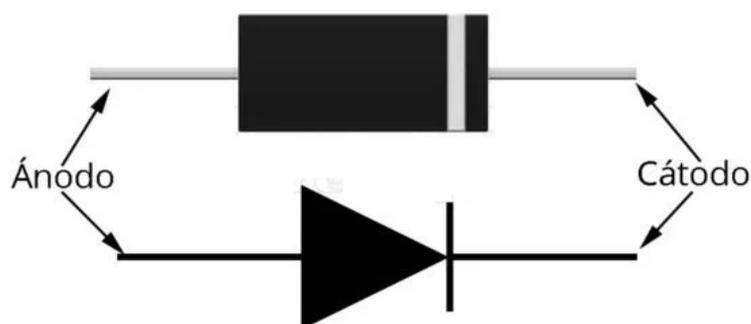


Figura 2.3: Representación de un Diodo

Fuente: Recuperado de [http://www.ingmecafenix.com/electronica/diodo-semiconductor/\(2015\)](http://www.ingmecafenix.com/electronica/diodo-semiconductor/(2015))

### 2.4.1. Principio De Operación De Un Diodo

El semiconductor tipo N tiene electrones libres (exceso de electrones) y el semiconductor tipo P tiene huecos libres (ausencia o falta de electrones). Cuando una tensión positiva se aplica al lado P y una negativa al lado N, los electrones en el

lado N son empujados al lado P y los electrones fluyen a través del material P más allá de los límites del semiconductor. De igual manera los huecos en el material P son empujados con una tensión negativa al lado del material N y los huecos fluyen a través del material N. En el caso opuesto, cuando una tensión positiva se aplica al lado N y una negativa al lado P, los electrones en el lado N son empujados al lado N y los huecos del lado P son empujados al lado P. En este caso los electrones en el semiconductor no se mueven y en consecuencia no hay corriente.

## **2.4.2. Composición De Materiales De Un Diodo**

El diodo está construido por dos tipos de materiales un “P” y un “N”

### **2.4.2.1. Material tipo P**

Este material se obtiene a través de un proceso de dopado, en el cual se añaden átomos al semiconductor para aumentar el número cargas positivas o huecos.

### **2.4.2.2. Material tipo N**

Este material también se obtiene llevando a cabo un proceso de dopado, en este proceso también se añaden átomos al semiconductor, pero con la diferencia que se aumenta el número de cargas negativas o electrones.

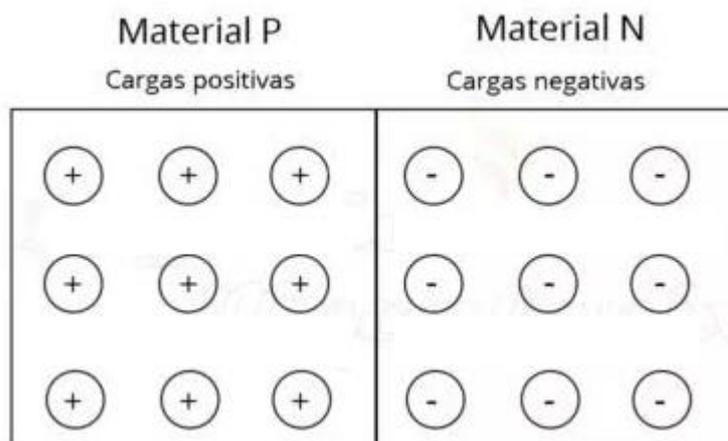


Figura 2.4: Composición del Diodo

Fuente: Recuperado de <http://www.ingmecafenix.com/electronica/diodo/>(2017)

### 2.4.3. Usos Generales:

**2.4.3.1. Como Rectificadores:** Los diodos de unión, por ejemplo, son de baja potencia y se utilizan como rectificadores en aparatos electrónicos de pequeñas dimensiones. Los diodos son utilizados en los aparatos electrónicos, y principalmente se encuentran en las fuentes de poder, en una conformación denominada “rectificador”, que convierte la corriente alterna en corriente directa. Esto se logra disponiendo de los diodos en un arreglo llamado “puente de diodos”.

También cambia el voltaje de la corriente, mediante un transformador que junto al rectificador crea una nueva línea de corriente eléctrica, en un voltaje de operación adecuado.

**2.4.3.2. Iluminación en General:** Los diodos emisores de luz son mejor conocidos como LED, y tienen la capacidad de iluminar. Se crean en la actualidad

lámparas compuestas de numerosos LED, que ahorran una gran cantidad de energía eléctrica, en comparación con los métodos de iluminación convencionales.

Se utilizan en lámparas de emergencia, lámparas sordas, series navideñas y de ocasión, juguetes, señaladores láser, y en luminarias de patrullas, ambulancias y camiones de bomberos. En estos vehículos, los LED colaboran con una gran luminosidad y reduciendo el gasto energético en la batería.

Gracias a su potencia luminosa y su ahorro de energía, existen luminarias ecológicas para edificios, hechas con LED. Se verifica, por supuesto, un consumo mucho menor.



*Figura 2.5: Diodo Tipo Led y Diodo Común*

*Fuente:* Recuperado de <https://paraquesirven.com/para-que-sirven-los-diodos/>

Nota completa (2019)

## **2.5. RADIOFRECUENCIA**

La Radiofrecuencia son ondas electromagnéticas aquellas que son capaces de viajar a través del vacío, a diferencia de las ondas mecánicas que necesitan un medio material para poder hacerlo. Son frecuencias usadas para la transmisión de señales de radio por el aire por ejemplo, de una estación de radio comercial. Las tecnologías de red inalámbrica usan la RF. La radiación electromagnética consta de carga eléctrica y magnética. Existe un enorme rango de ondas electromagnéticas y se diferencian por su frecuencia. La velocidad de transmisión de estas radiaciones es siempre la misma, 300.000 Km/s., sin importar su frecuencia o energía.

### **2.5.1. Radiación Electromagnética**

Se entiende que una radiación electromagnética es un transporte de energía mediante partículas (cuantos) a través del espacio. Estas partículas se desplazan siguiendo un movimiento ondulatorio que da lugar a una onda y son portadoras de energía eléctrica y energía magnética. Las partículas (cuantos) cambian según su carga eléctrica y esto condiciona su longitud de onda, y tendremos distintos tipos de radiación electromagnética según dichas cargas. Los fenómenos electromagnéticos se describen más fácilmente si se asocian no a ondas sino a partículas elementales o fotones.

Esto es lo que se define en física como la dualidad “onda-partícula” de la energía electromagnética. Cuanto mayor es la frecuencia de una onda electromagnética, mayor es la energía de la partícula asociada a ella. Los fotones asociados a los Rayos X y los Rayos Gamma tienen un alto contenido energético, mientras que los asociados a radiaciones extremadamente bajas tienen un bajísimo contenido energético.

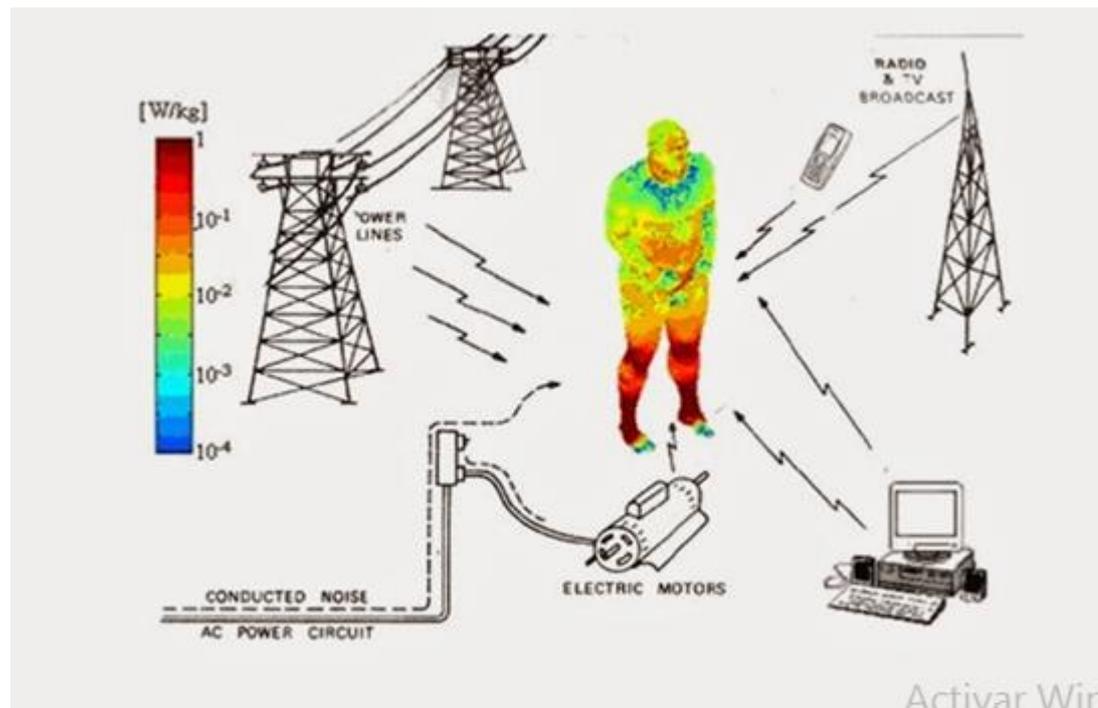


Figura 2.6: Distintos tipos de Radiofrecuencia en el Medio Ambiente

Fuente: Recuperado de <http://quimicamariaciencias.blogspot.com/2014/10/radiacion-electromagnetica-y-las.html> (2014)

### 2.5.2. Esquema de la Radiofrecuencia

Entre estos dos extremos se encuentra la Radiación ultravioleta, la Radiación visible, la Radiación infrarroja, las Microondas y la Radiofrecuencia. Los cuantos asociados a estas radiaciones tienen una carga energética intermedia.



Figura 2.7: Esquema de Radiofrecuencia

Fuente: Recuperado de <http://www.t13.cl/noticia/tendencias/que-es-y-como-te-afecta-radiacion-electromagnetica> (2014)

### 2.5.3. Ventajas Del Uso Cotidiano De La Radiación Electromagnética:

La principal ventaja es que tienen muchas utilidades, como comunicación, medicina, industria.

Además se utiliza para tratar las enfermedades, existe una conexión entre esta radiación y los tratamientos del cáncer.

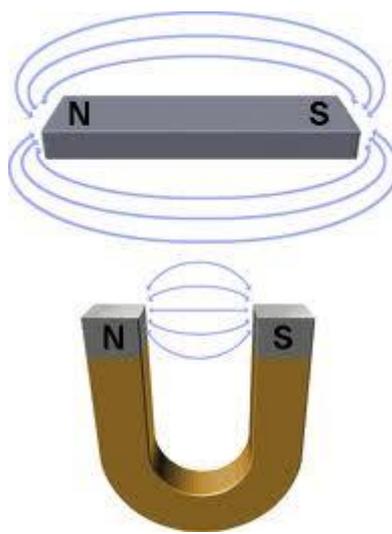
## 2.6. IMÁN

Un imán es un objeto que atrae otros objetos fabricados con hierro u otros metales. A la propiedad que tienen los imanes de atraer objetos se le llama magnetismo.

Pero no solo los imanes atraen objetos, sino que algunos minerales como la magnetita, también atraen algunos objetos metálicos. Con estos minerales se pueden construir imanes naturales, pero la mayoría de imanes que usamos son artificiales.

A los objetos que se quedan pegados a los imanes se les llaman imanes temporales, y se atraen unos a otros objetos.

Las fuerzas entre imanes: Los imanes tienen dos caras que llamamos polo norte magnético y polo sur magnético, y cada cara se marca con un color diferente para diferenciarlas, y depende de que zonas juntemos, se repelen o se atraen.



*Figura 2.8:* Representación de Imanes con sus Respectivos Polos

*Fuente:* Recuperado de <https://segundotrimestre.webnode.es/la-electricidad-y-el-magnetismo/los-imites-y-el-magnetismo/> (2014)

### **2.6.1. Generador De Imanes Permanentes**

Un tipo de maquina eléctrica que es utilizada con más frecuencia en aplicaciones de turbinas de viento es el generador de imanes permanentes, este es el ahora preferido en la mayoría de los pequeños generadores de turbinas eólicas. (Castillo, Iguaran)

Los imanes permanentes proporcionan el campo magnético, por lo cual no hay necesidad del uso de devanados de campo o el suministro de corriente a este, los imanes se integran directamente en un rotor de aluminio cilíndrico o bien sea otro metal.



*Figura 2.9:* Generador de Imanes Permanentes

*Fuente:* Disponible en: <http://www.magneticgenerator.com.au/wp-content/uploads/2011/04/Permanent-Magnetic-Generador.jpg> (2011)

## 2.6.2. Tipos de Imanes

**2.6.2.1. Imanes Naturales:** La magnetita es un potente imán natural, tiene la propiedad de atraer todas las sustancias magnéticas. Su característica de atraer trozos de hierro es natural. Está compuesta por óxido de hierro. Las sustancias magnéticas son aquellas que son atraídas por la magnetita.

**2.6.2.2. Imanes Artificiales Permanentes:** Las sustancias magnéticas que, al frotarlas con la magnetita, se convierten en imanes, y conservan durante mucho tiempo su propiedad de atracción.

**2.6.2.3. Imanes Artificiales Temporales:** Aquellos que producen un campo magnético sólo cuando circula por ellos una corriente eléctrica. Un ejemplo es el electroimán.

## 2.7. CAPACITOR

El capacitor, también conocido como condensador, es un dispositivo electrónico pasivo. Está formado por dos placas conductoras y un material dieléctrico, algunos se llaman cerámicos o electrolíticos. Las placas conductoras se encuentran conectadas a las terminales del este elemento pasivo. Entre las placas se coloca un material dieléctrico o aislante. También estas placas almacenan energía, almacenan carga eléctrica, esta carga se mantiene hasta que se conecte una carga en el capacitor. El condensador eléctrico, almacena carga directamente proporcional al voltaje o tensión aplicada.

La capacitancia, es la proporcionalidad de carga eléctrica almacenada y la diferencia de potencial aplicada. Esta unidad de capacitancia se mide en Faradios. Para los circuitos electrónicos comúnmente se implementan capacitores o condensadores de picos, nanos o micro Faradios. En otros campos existen condensadores basados en materiales específicos con valores de la unidad de Farad y más. La siguiente ecuación nos determina el valor de la capacitancia en función de una carga eléctrica  $Q$  almacenada en la placa y una diferencia de potencial.



*Figura 2.10: Capacitores*

*Fuente:* Disponible en: <https://paraquesirven.es/capacitor/>(2016)

### **2.7.1. Funcionamiento del Capacitor o Condensador Eléctrico**

Un capacitor o condensador eléctrico, es un dispositivo que se utiliza para almacenar energía y liberarla rápidamente. Funciona con un campo eléctrico, que almacena energía lentamente en sus placas, alimentado por su batería durante algunos segundos, para descargarlo rápidamente, en solo algunos milisegundos, como un golpe de látigo (impulso eléctrico). Los capacitores, se emplean para proveer intensas pulsaciones eléctricas, de láser, como también para producir campos eléctricos como es el caso del dispositivo de placas paralelas que desvía los haces de partículas cargadas. En los circuitos electrónicos, los capacitores se usan para manipular voltajes y corrientes variables con el tiempo. Un capacitor está cargado, cuando existe una carga eléctrica en sus placas o cuando existe una diferencia de potencial entre ellas. Se cargan mediante una fuente de fuerza electromotriz fem. Después de un tiempo relativamente corto de carga, el capacitor adquiere una carga eléctrica y por lo mismo tendrá una diferencia de potencial entre sus placas.

### **2.7.2. Usos de los Capacitores.**

Normalmente son empleados en baterías o acumuladores por su capacidad de almacenar energía, sin embargo, también suelen usarse en:

### **2.7.3. Los Flashes De Las Cámaras Fotográficas.**

Una lámpara requiere de una alta tensión para encender su flash y la batería de un dispositivo electrónico no está en la capacidad de proporcionar dicha tensión en un espacio de tiempo pequeño, es por esto que los condensadores ocupan un papel muy importante para otorgar al circuito una tensión alta en un periodo muy corto y determinado.

### **2.7.4. Como Filtros:**

Se coloca esquemáticamente después de una lámpara rectificadora y hace que la corriente pulsante se convierta en corriente continua, esto quiero decir que elimina el rizado de la corriente, volviendo la señal mucho más pura y eliminando el ruido de la misma.

### **2.7.5. Como Bloqueo.**

Impide que por ciertas partes de un circuito electrónico circule corriente continua a través de sus interconexiones.

### **2.7.6. Como Acoplamiento.**

Es usado frecuentemente cuando se integran dos circuitos electrónicos o se enlazan entre sí.

### **2.7.7. Memorias.**

Mantener corrientes y evitar las caídas de tensión en un circuito electrónico.

También se usan frecuentemente en las industrias para compensar la energía reactiva, esto quiere decir que a través de acumuladores se disminuye el impacto de la carga inductiva con carga capacitiva, por lo que se tiene un mejor desempeño en el consumo eléctrico.

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. INTRODUCCIÓN A LA SOLUCIÓN

El trabajo de investigación pretende dar una solución alternativa al constante desgaste del medio ambiente con el sistema de cosecha de energía se puede obtener voltajes considerables con los materiales utilizados para la obtención de energía

#### 3.2. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo del tema se estableció una metodología de trabajo para cumplir con las etapas que involucra la investigación mediante la ayuda de diferentes autores, se usara el empleo básico de conocimientos teóricos y luego poner a la práctica para su demostración.

#### 3.3. POBLACIÓN INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó en el departamento de Puno

#### 3.4. ÁREA DE INVESTIGACIÓN

El área de investigación del trabajo de investigación se fundamentó en el área de aplicaciones energéticas, energías renovables.

#### 3.5. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Una vez realizada la investigación se procede a la recolección de datos de la investigación, se procede al análisis de datos obtenidos, lo que sirvió como punto de referencia para la cosecha energética del medio ambiente.

### **3.6. INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **3.6.1. Materiales**

Se utilizó materiales reciclables de dispositivos electrónicos defectuosos, procediendo a desarmarlos se pudo obtener estos materiales:

- Motores
- Imanes
- Diodos
- Capacitores
- Cables
- Cable de cobre
- Cámara
- Antena
- Elementos piezoeléctricos

### **3.7. SOLUCIÓN Y RESULTADOS**

El sistema de cosecha de energía diseñado es capaz de recuperar energía aprovechando el sol, las radiofrecuencias, por tanto, es necesario utilizarlo y mejorar sus niveles de constancia de voltaje para que no desvaríe.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. SISTEMA DE CAPTACIÓN DE ENERGÍA

En esta etapa el sistema de cosecha de energía se encarga de capturar la energía desperdiciada solar, electromagnética, radiofrecuencia, etc. y se encarga de convertirse en energía eléctrica, siempre y cuando teniendo los materiales adecuados para cada tipo de captación de energía, aquí consiste en utilizar los diodos partidos por la mitad y ponerlos en forma paralela mostrados directamente al sol, ya que estos son los que absorben energía directa y es todo lo contrario en la sombra, para el segundo cosechador de energía se necesita ubicar el cable conectado directamente a la antena hacia las señales radiofrecuencias que existen en la población donde abunda este tipo de energía, y por ultimo para la obtención de energía mediante imanes es necesario contar con tres imanes las cuales harán rotar al pequeño motor de 5 voltios, mientras más alto sea el campo magnético de los imanes se podrá generar una energía constante de electricidad.

#### 4.2. ACONDICIONAMIENTO

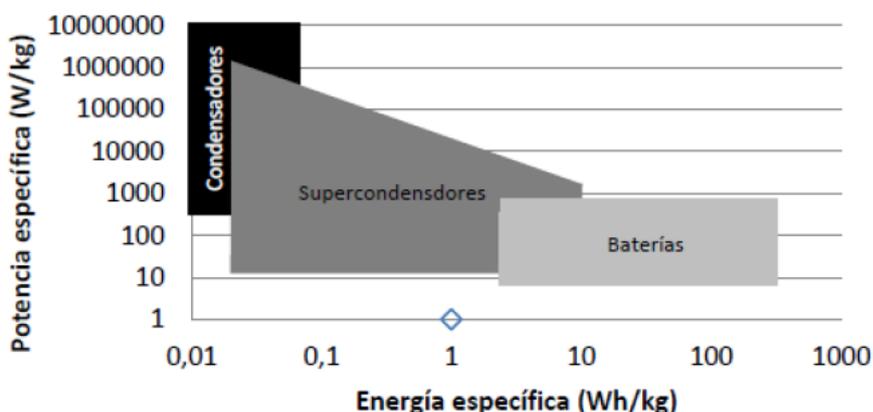
La energía que se genera por los captadores de energía tiene singularidades características para todos los casos de cosecha de energía por que se menciona a continuación:

- La tensión de salida no está regulada y no puede emplearse directamente para alimentar circuitos eléctricos.
- Puede que proporcionen una potencia continua e ininterrumpida ya que no es estable a la hora de cosechar energía, puede que los factores de tiempo o lugar sean desfavorables al momento de su trabajo.

- Generan una potencia media muy baja, los materiales utilizados deberían de estar muy bien definidos al momento de cosechar energía.

### 4.3. ALMACENAMIENTO

En esta etapa su función es almacenar energía en las baterías y suministrar la potencia regulada a la aplicación por lo que actualmente se conocen dos tipos de almacenadores tales son los supercondensadores y las microbaterías, teniendo en cuenta la figura 4.1 hay que ser selectivos al momento de captar energía y cuál de ellos es más eficiente.



*Figura 4.1:* Comparación De Las Diferentes Formas De Almacenar Energía Según La Potencia Y La Energía

*Fuente:* Disponible en Casanova (2013, p.9)

### 4.4. APLICACIÓN

El cuadro número cuatro es el uso al cual se le dará a la energía recolectada, almacenada y utilizarla, la aplicación de energy harvesting puede ser en cualquier tipo de dispositivo electrónico que no consuma mucha energía al momento de su uso útil para alimentar distintos tipos de dispositivos electrónicos.

## 4.5. DATOS POR ETAPA DE LA INVESTIGACIÓN

### 4.5.1. Medida de los Voltajes con Diodos

En esta etapa se usó diodos en serie para obtener energía del sol, mientras más diodos se obtiene mayor será el voltaje obtenido.

Fuente de Energía Solar	Voltaje Cosechado
1 Diodo	0.52
4 Diodo	1.2
7 Diodo	2.1
10 Diodo	2.5
16 Diodo	3.75

*Tabla 4.1: Energía Cosechada a Través de la Energía Solar Disponible*

*Fuente: Elaboración Propia*

### 4.5.1. Medida de los Voltajes con Radiofrecuencia

En esta etapa se usó diodo, capacitores, cables y antena para obtener energía de la radiofrecuencia como las ondas de radio, tv, etc. mientras más sea el diámetro de la antena mayor será el voltaje obtenido.

Fuente de Radiofrecuencia	Voltaje Cosechado
Antena 1 metro	0.1

Antena 2 metros	0.3
Antena 3 metros	0.6
Antena 8 metros	1.2

---

*Tabla 4.2:* Energía Cosechada a Través de la Radiofrecuencia

*Fuente:* Elaboración Propia

#### 4.5.1. Medida de los Voltajes con Imanes

En esta etapa se usó 3 imanes y un motor de 5 voltios, según la fuerza con la que actúa mejora el voltaje en el motor.

Fuerza de Magnetismo de Imanes	Voltaje Cosechado
--------------------------------	-------------------

---

Imán + Motor	0.84
Imán + Motor	1.45
Imán + Motor	4.5

---

*Tabla 4.3:* Energía Cosechada a Través de Imanes

*Fuente:* Elaboración Propia

## CONCLUSIONES

**PRIMERA:** Se logró diseñar Energy Harvesting, y es muy efectiva en el momento de cosechar energía a través del ambiente sin la necesidad de modificar este, y esta energía cosechada se puede transformar en energía eléctrica capaz de alimentar dispositivos de bajo consumo de energía eléctrica.

**SEGUNDA:** Cuanto más rápido es el ciclo de vibración, más energía se produce energy harvesting del tipo electromagnético y genera una mayor variación del flujo magnético en el tiempo de cosecha de energía en las radiofrecuencias por las ondas electromagnéticas.

**TERCERA:** Esta investigación servirá para incentivar la generación de energía eléctrica amigable y trabajar sosteniblemente con el medio ambiente.

## RECOMENDACIONES

**PRIMERA:** Para mejora el funcionamiento de estos equipos, es importante usar un rectificador de energía para que trabaje de forma eficiente y constante, y no se pierda los niveles de energía eléctrica producida por energy harvesting.

**SEGUNDA:** Mediante sistema de energy harvesting se contribuye y se preserva el medio ambiente sin necesidad de modificar este, por la obtención de nuevas fuentes de energía eléctrica.

**TERCERA:** Utilizar materiales en desuso que son actualmente llamados basura electrónica con eso se utilizara el reciclaje en este tipo de materiales.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Arrieta, A., Hagedorn, P., Erturk, A., & Inman, D. (2010). A PIEZOELECTRIC BISTABLE PLATE FOR NONLINEAR BROADBAND ENERGY HARVESTING. *Applied Physics Letters*, 97,1041102. Obtenido de [www.dio.org/10.1063/1.3487780](http://www.dio.org/10.1063/1.3487780)
- BAILLARIE ROSENMANN, P. (s.f.). DISEÑO DE AEROGENERADORES CON IMANES PERMANENTES PARA APLICACIONES EN ELECTRIFICACIÓN RURAL. (*Grado de Ingeniero*). Universidad de Chile, Santiago de Chile.
- Bermúdez Jáuregui, J. A., & Pedraza Soler, J. J. (2017). PROTOTIPO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA A PARTIR DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN TECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS. *SENA*.
- Casanova, M. (2013). SISTEMAS DE COSECHA DE ENERGÍA PARA SISTEMAS ELECTRÓNICOS AUTÓNOMOS. (*Tesis de grado*). Universidad Rey Juan Carlos, Madrid.
- Castillo Gonzales , C. A., & Iguaran Daza, H. D. (s.f.). Diseño y construcción de un generador de magnetos permantes. (*grado de ingeniero*). Universidad pontifica bolivariana , Bucaramanga.
- Cepnik, C., Lausecker, R., & Wallrabe, U. (2013). Review on Electrodynamic Energy Harvesters—A Classification Approach. *Micromachines*, 168-196.
- Choi, Y.-M., Lee, M., & Yongho, J. (2017). Wearable Biomechanical Energy. *energies*, 1-17.

- Dolgov, A., Zane, R., & Popovic, Z. (7 de July de 2010). Power Management System for Online Low Power. *IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS—I*, 1802-1811.
- Hadas, Z., Singule, V., Vechet, S., & Ondrusek, C. (21 de Octubre de 2010). Development of energy harvesting sources for remote applications as mechatronic systems. (IEEE, Ed.) *Institute of electrical and electronics engineers*, 105-110.
- Harb, A. (10 de July de 2010). Energy harvesting: State-of-the-art. *Renewable Energy*, 2641-2654. Obtenido de [www.elsevier.com](http://www.elsevier.com)
- Hayes, B., & Goguely, L. (2011). Bicycle Power Generator Design for DC House: Off Grid Energy Solutions. *Electrical Engineering Department California Polytechnic State University*, 1-52.
- Horizons, N. (s.f.). *Biotechnology for the 21st Century*. Obtenido de <http://www.nal.usda.gov/bic/bio21>
- Keener, K., Hoban, T., & Balasubramanian, R. (2013). BIOTECHNOLOGY and its APPLICATIONS. *Scientometrics*, FSR0031.
- Lacueva, A. (27 de Septiembre de 2011). *Blog seas*. Obtenido de <https://www.seas.es/blog/automatizacion/cosecha-de-energia-energy-harvesting/>
- Lu, C. H., Wang, Y. J., Sung, C. K., & Chao, P. C. (2011). A Hula-Hoop Energy-Harvesting System VOL. 47. *IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS*, 2395-2398.

- Moreno, C., Ortiz, E., & Rojas, R. (2016). COSECHA DE ENERGIA POR MEDIO DE SEÑALES DE RADIOFRECUENCIA. (*Grado de ingeniero*). Escuela superior de ingenieria mecanica y electrica, Mexico.
- Nhan Vo, V., Gia Nguyen, T., & so-in, C. (2017). Secrecy Performance Analysis of Energy Harvesting Wireless Sensor Networks With a Friendly Jammer. *SPECIAL SECTION ON ENERGY EFFICIENT WIRELESS COMMUNICATIONS WITH ENERGY HARVESTING AND WIRELESS POWER TRANSFER*, 25196-25206.
- Olaya, A., Fan, C., Fassioli, F., & Johnson, N. (1 de July de 2008). Efficiency of energy transfer in a light-harvesting system under quantum coherence. *PHYSICAL REVIEW*, 085115-7. Obtenido de 10.1103/PhysRevB.78.085115
- Paradiso, J., & Starner, T. (2005). ENERGY HARVESTING & CONSERVATION. *Energy Scavenging for Mobile and Wireless Electronics*, 1536-1268.
- Paulides, J., Jansen, J., Encica, L., & Lomo, E. (2011). Human-Powered Small-Scale Generation System for a Sustainable Dance Club. *researchgate*, 439-444.
- Penella, M., & Gasulla, M. (2007). A Review of Commercial Energy Harvesters for Autonomous Sensors. *IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference Proceedings*, IMTC 2007, pp.1-5.
- Pérez-Alcázar, G. A. (2016). Imanes permanentes: características, aplicaciones y futuro. *Ciencias físicas*, 221-233.
- Pu, X. (2017). Nanogenerador triboelectrico en forma de piel supera a sus predecesores. *Science Advances*.

Quintero, R. (1991). *Biotecnología, México ante las nuevas tecnologías*. México: Centro de investigaciones interdisciplinarias en humanidades UNAM.

QUISPE ARAPA, L. M., & APAZA BRUNA, R. (s.f.). DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN PROTOTIPO DE UN GENERADOR MAGNÉTICO APROVECHANDO LA FCEM COMO ENERGIA ALTERNATIVA. (*Tesis de Grado*). UNIVERDSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO, Puno.

Sepulveda, E. (2014). Diseño de un colector de energía piezoeléctrico (energy harvesting) mediante optimización topológica que maximice la transformación de energía mecánica en eléctrica generada por un ser humano al caminar. (*Grado de maestría*). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.

Shepertycky, M., Zhang, J., Liu, Y., & Li, Q. (2013). IEEE International Conference on Rehabilitation Robotics. *Development of an energy harvesting backpack and performance evaluation*, 1-6.

Sotelo, J. (2015). Visión de la aplicación de los. (*Grado de master*). Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, España.

suryamohan1919. (2009). Emerging Areas in Biology. *BIOTECHNOLOGY*, 1-26.

Thomas, J., Qidway, M., & Kellogg, J. (2006). Energy scavenging for small-scale unmanned systems. *J. Power Sources*, vol. 159, 1494-1509.

Wikipedia. (26 de Septiembre de 2017). *Cosechamiento de energía*. Obtenido de Wikipedia: [https://es.wikipedia.org/wiki/Cosechamiento\\_de\\_energ%C3%ADa](https://es.wikipedia.org/wiki/Cosechamiento_de_energ%C3%ADa)

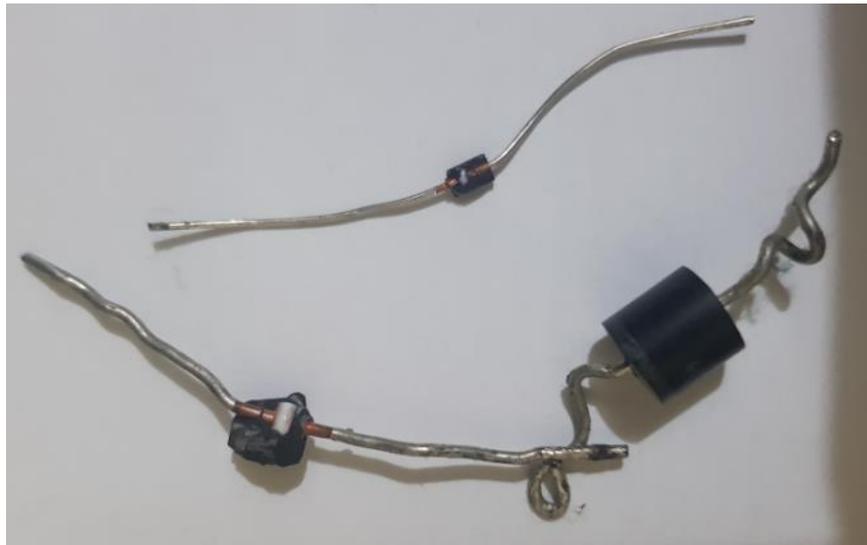
ANEXOS



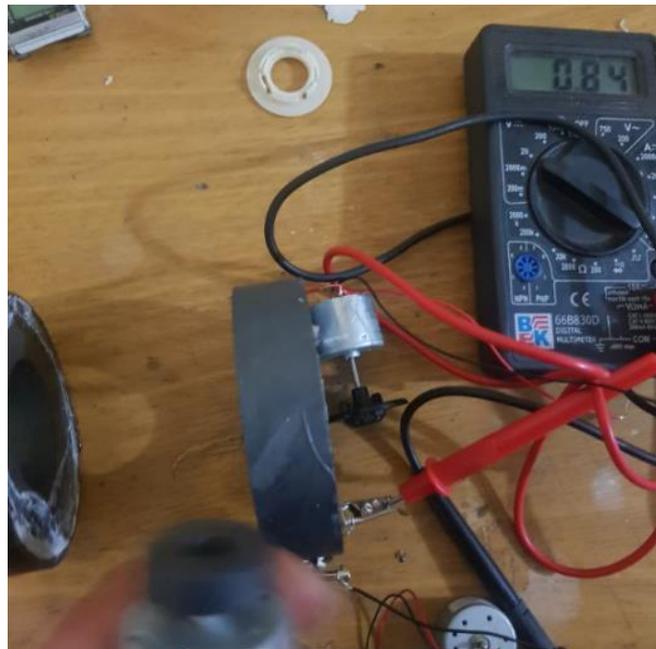
Diodo reciclable con 0.247 voltaje



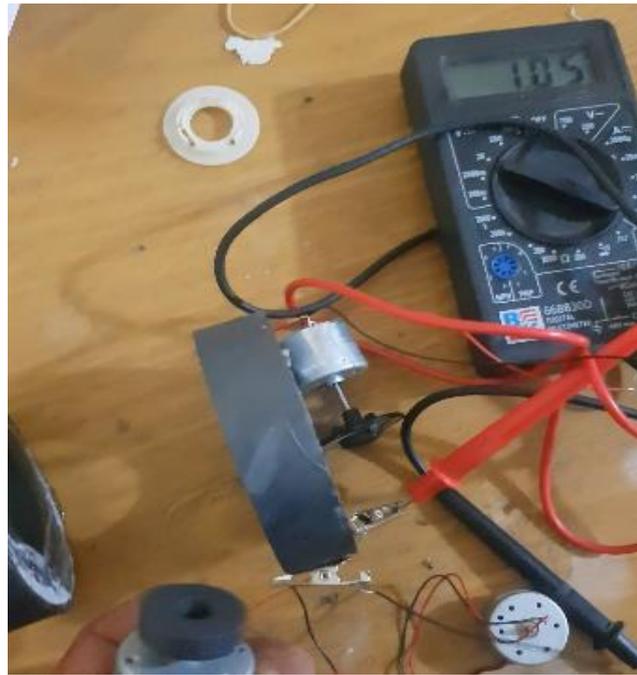
Voltaje obtenido con diodos.



Materiales usados



Energía a través de imanes



Mejora de energía a través de imanes