



**FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y  
TELECOMUNICACIONES**

**TESIS**

**“DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE OXIMETRO DE PULSO PARA EL  
MEJORAMIENTO DE LA ATENCION HOSPITALARIA DEL HOSPITAL  
ESSALUD NIVEL II CAÑETE”**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO ELECTRONICO Y  
TELECOMUNICACIONES**

**PRESENTADO POR:**

**FLORIAN ANTONIO MANRIQUE DE LA CRUZ**

**LIMA – PERÚ**

**2018**

## **DEDICATORIA**

Mi trabajo de tesis lo dedico a mis padres Bonifacio y María y especialmente a mi esposa Mary e hijos Sergio, Olenka, Lionel y Analía, por todo su apoyo durante todos estos años, los cuales fueron duros para mí, sin ellos nada de esto pudiera haber sido posible y poder culminar este reto que se presentó en mi vida y para superar y seguir adelante.

También la presente tesis está dedicado a mis hermanos, Rosa, Lucia, y a mi cuñado Reyno, que siempre ha estado pendiente de lo que yo hacía en mis estudios.

## **AGRADECIMIENTO**

A todos mis compañeros, a mis padres, a mi esposa e hijos, que me apoyaron para conseguir este reto. De igual manera mi agradecimiento va hacia la Universidad Alas Peruanas y a los profesores por transmitirme sus conocimientos y permitir convertirme en un profesional de éxito.

De manera especial al Ing. Víctor Puemape quien en calidad de compañeros de trabajo, aportaron con sus ideas y experiencia.

## RESUMEN

En el hospital ESSALUD NIVEL II CAÑETE la monitorización es un proceso dedicado y vital para todo el personal asistencial la actualidad. En tal sentido en la presente tesis se presenta una alternativa para la fabricación de un oxímetro de pulso que permita la visualización de los valores de saturación de oxígeno en la sangrey la frecuencia cardiaca medida en bpm.

Los oxímetros facilitan la información del estado actual de los pacientes, ya que debido principalmente a los medicamentos los pacientes no son concientes de sus actos y los oxímetros son los indicadores primarios con los que cuenta el personal asistencial mostrando el estado actual de los pacientes.

En la siguiente tesis se utilizó diferentes componentes electrónicos, tarjeta microprocesador, sensor de oximetría para adulto, también se utilizó una pantalla LCD para gráficos, memoria, logrando de esta manera realizar un diseño de un oxímetro en la realidad.

La presente tesis muestra el desarrollo de un oxímetro de pulso digital. Para lo cual utiliza componentes electrónicos que realicen transmisión digital entre los sensores, microcontroladores y el ordenador.

Uno de los objetivos de la presente tesis es la de reducir el tamaño y el coste de los oxímetros de pulso, utilizando técnicas digitales basadas en la medida de tiempos,

la supresión de ruido e interferencias que en su mayoría son provocados por los componentes analógicos consiguiendo reducir el margen de error.

Luego de realizar las pruebas se concluye que, se aumentó la precisión con respecto a un oxímetro analógico.

## **ABSTRACT**

In the ESSALUD LEVEL II CAÑETE hospital, monitoring is a dedicated and vital process for all healthcare personnel currently. In this sense, this thesis presents an alternative for the manufacture of a pulse oximeter that allows the visualization of the oxygen saturation values in the blood and the heart rate measured in bpm.

The oximeters facilitate the information of the current state of the patients, since due mainly to the medicines the patients are not conscious of their acts and the oximeters are the primary indicators with which the personal assistance counts showing the current state of the patients.

In the following thesis, different electronic components were used, microprocessor card, oximetry sensor for adults, an LCD screen for graphics, memory was also used, thus achieving a design of an oximeter in reality.

This thesis shows the development of a digital pulse oximeter. For which it uses electronic components that perform digital transmission between the sensors, microcontrollers and the computer.

One of the objectives of this thesis is to reduce the size and cost of pulse oximeters, using digital techniques based on time measurement, suppression of noise and

interference that are mostly caused by analog components getting reduce the margin of error.

After performing the tests it is concluded that the accuracy was increased with respect to an analogue oximeter.

## INTRODUCCIÓN

Dentro de los hospitales la monitorización y el control de signos vitales es de vital importancia asimismo verificar las condiciones hemodinámicas y respiratorias constituyen pilares básicos de la vigilancia de cuidados a las que se someten los pacientes ingresados. Debido a que en la mayoría de los casos, es imposible que los enfermos puedan describir los síntomas y alteraciones que presentan.

Es por ello que los oxímetros son los equipos primarios que sirven para medir la cantidad de oxígeno dentro de la sangre que circula en a través de las arterias de los pacientes, es una de las herramientas principales en la monitorización del nivel de oxígeno en los pacientes en tiempo real utilizados en su mayoría en las hospitalizaciones, por los servicios de emergencia, por la unidad de cuidados intensivos y en su mayoría por pacientes en estado crítico.

La oximetría de pulso es uno de los principales métodos utilizados por los diseñadores de equipos médicos para la monitorización de la saturación de oxígeno en la sangre al ofrecer una lectura fiable y constante de la saturación arterial, asimismo la pulsoximetría se ha convertido en una práctica común en muchas áreas de la medicina clínica Hospitalaria, la cual incluye el uso de los anestésicos, la medición en terapias respiratorias, la investigación en pacientes con problemas cardiopulmonares, etc.

Asimismo la presente tesis se encuentra dividida en cinco capítulos siendo:

El primer capítulo corresponde a la descripción del planteamiento del problema conteniendo la situación problemática del hospital de cañete, su ubicación la realidad de la salud, la economía y la infraestructura dentro de la localidad, la formulación del problema, la justificación de la investigación, la importancia viabilidad y límites de la presente tesis, asimismo se presenta los objetivos de la investigación.

En el segundo capítulo se presenta el marco teórico donde se muestran los antecedentes, las bases teóricas correspondientes a los oxímetros de pulso, a los medidores de la hemoglobina y el oxígeno, asimismo la importancia de la oxigenación en las personas y los valores de la saturación del mismo.

En el tercer capítulo se presenta la propuesta de diseño que se realizó indicando una pequeña introducción, la descripción y diseño del prototipo a utilizar, las fuentes de alimentación, los circuitos reguladores de potencia, la amplificación del sonido, la implementación del sensor tipo dedal, el uso y la configuración del microprocesador y el convertidor analógico digital del sistema, asimismo la utilización de la pantalla LCD para los gráficos y por último se muestra los cálculos utilizados para el diseño.

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>3</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>4</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>6</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>8</b>
<b>CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>14</b>
<b>1.1. Descripción de la Situación Problemática</b>	<b>15</b>
1.1.1. San Vicente de cañete	16
1.1.2. Salud en San Vicente de Cañete	17
1.1.3. Economía	18
1.1.4. Infraestructura	19
<b>1.2. Formulación del Problema</b>	<b>20</b>
<b>1.3. Justificación de la Investigación</b>	<b>20</b>
1.3.1. Importancia de la Investigación	20
1.3.2. Viabilidad de la Investigación	21
1.3.3. Limitaciones del Estudio	22
<b>1.4. Objetivos de la Investigación</b>	<b>22</b>
<b>CAPITULO II: MARCO TEORICO</b>	<b>23</b>
<b>2.1. Antecedentes de la Investigación</b>	<b>24</b>
<b>2.2. Bases Teóricas</b>	<b>24</b>
2.2.1. OXIMETRO de Pulso	24
2.2.2. Hemoglobina y oxígeno.	25
2.2.3. Importancia de la saturación de SPO2.	25
2.2.4. Valores de saturación de oxígeno.	28
<b>2.3. Definición de Términos Básicos</b>	<b>29</b>
<b>CAPITULO III: PROPUESTA DEL DISEÑO DE UN OXIMETRO</b>	<b>32</b>
<b>3.1. Introducción</b>	¡Error! Marcador no definido.
<b>3.2. Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado</b>	<b>33</b>
<b>3.3. Fuente De Alimentación</b>	<b>35</b>
<b>3.4. Circuito Reguladores De Potencia</b>	<b>36</b>
<b>3.5. Amplificador De Sonido</b>	<b>40</b>
<b>3.6. Sensor Dedal</b>	<b>41</b>

<b>3.7. Microprocesador .....</b>	<b>43</b>
<b>3.8. Circuito Convertidor A/D. ....</b>	<b>46</b>
<b>3.9. Pantalla digital LCD PARA GRAFICO .....</b>	<b>48</b>
<b>3.10. Cálculos .....</b>	<b>51</b>
3.10.1. Cálculo Del Zener .....	51
3.10.2. Regulador Con Transistor. ....	53
<b>3.11. Costos Del Proyecto .....</b>	<b>55</b>
<b>CAPITULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>60</b>
<b>4.1. Diseño Metodológico.....</b>	<b>61</b>
<b>4.2. Técnicas de Recolección de datos.....</b>	<b>61</b>
<b>4.3. Técnicas Estadísticas para el procesamiento de la información .....</b>	<b>61</b>
<b>4.4. Diseño Muestreal .....</b>	<b>62</b>
<b>4.5. Aspectos Éticos .....</b>	<b>62</b>
<b>CAPITULO V: RESULTADOS .....</b>	<b>63</b>
<b>5.1. Resultados.....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>CAPITULO VI: DISCUSION .....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>6.1. Discusión.....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>65</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>66</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>67</b>
<b>CRONOGRAMA .....</b>	<b>67</b>
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN .....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1: Mapa de Cañete.....	16
Figura 3: Hospital II de EsSalud.....	18
Figura 4: Partes de un PULSIMETRO.....	26
Figura 5: Saturación de Oxígeno y Actuación.....	28
Figura 6: Diagrama De Bloque Del Proyecto.....	35
Figura 7: Circuito De Fuente De Alimentación .....	36
Figura 8: Circuito Regulador De Voltaje.....	37
Figura 9: Regulador De Voltaje .....	38
Figura 10: Símbolo De Regulador.....	38
Figura 11: Forma Física Del Regulador .....	39
Figura 12: Circuito De Salida Del Amplificador.....	40
Figura 13: Altavoz De Miniatura .....	41
Figura 14: Circuito Demostrativo En Protoboard .....	42
Figura 15: Sensor Dedal En Prueba.....	43
Figura 16: Microprocesador.....	45
Figura 17: Convertidor A/D.....	47
Figura 18: Circuito En Protoboard .....	48
Figura 19: Pantalla LCD .....	49
Figura 20: Pantalla LCD con Ondas.....	49
Figura 21: Demostración de SPO2 y Frecuencia en la Pantalla LCD .....	50
Figura 22: Regulador Zener .....	52
Figura 23: Diodo Zener .....	53
Figura 24: Regulador con Transistor .....	54
Figura 25: transistor de pequeña potencia .....	55

## ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1: Materiales Para La Fuente De Alimentación .....	56
Tabla 2: Materiales de Regulador de Potencia.....	57
Tabla 3: Componentes De La Tarjeta Del Microprocesador .....	58
Tabla 4: Especificaciones Técnicas: .....	59

## CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## 1.1. Descripción de la Situación Problemática

La provincia de Cañete, fue creada un 30 de agosto en el año de 1556. Su ubicación geográfica es por el sur de Lima, en la costa Central.

La ciudad de Cañete es un lugar turístico, destaca principalmente su clima, el caudal del río, el arte culinario y además es el principal representante de la cultura afroperuana, la cual se encuentra centrada principalmente en el distrito conocido como San Luis de Cañete, cabe resaltar que en el año de 1971 la ciudad de Cañete celebró el primer Festival de Folclore Afroperuano más conocido como Festival de Arte Negro el cual se viene siendo celebrado desde la fecha hasta la actualidad.

La actividad económica que se desarrolla en el valle es la agricultura siendo su principal cultivo el algodón Tanguis, en el valle más del 60% de la producción está dedicada al cultivo del algodón, actualmente se encuentra sobresaliendo en la producción de uvas y mandarinas. Cabe resaltar que San vicente de cañete es un valle fértil y productivo.

Cañete también es normalmente conocido por ser un productor de vinos, la fiesta de la vendimia en la cual se producen el pisco, vino y la cachina. Entre sus platos típicos principales destacan la Carapulcra, Charquicán de raya seca, y los frijoles con yuca.

Actualmente la ciudad de San Vicente de Cañete Limita con los distritos siguientes: por el Norte: Distrito de San Luis, por el Sur: Provincia de Chincha, por el Este: Distrito de Imperial, Nuevo Imperial y Lunahuaná. Por el Oeste: Océano Pacífico

Tal cual como se muestra en la figura siguiente.

**Figura 1: Mapa de Cañete**



Fuente: (turismo-huacho.blogspot.com, s.f.)

Como se muestra en la imagen: La provincia de Cañete pertenece al departamento de Lima, bajo la administración de Lima, siendo una de las nueve provincias del Departamento.

Cabe resaltar que a nivel nacional fue reconocida en el año de 1992 como Cuna y Capital del Arte Negro Peruano, por el Ministerio de Industria, Comercio Exterior, Turismo e Integración.

### **1.1.1. San Vicente de cañete**

La ciudad costera de San Vicente de Cañete es la capital de la Provincia de Cañete, parte del Departamento de Lima, se encuentra ubicado a orillas del río, ubicado aproximadamente a 144 kilómetros al sur de Lima.

Para el año 2015 la población estimada fue de 85,533 habitantes según los datos estadísticos de INEI.

### **1.1.2. Salud en San Vicente de Cañete**

En el año 1948 un 26 de julio fue inaugurado el Hospital II Cañete de la Red Desconcentrada Rebagliati de EsSalud el cual atiende a una población de 70,889 asegurados, a quienes les brinda servicios especializados.

El Hospital II Cañete, brinda atención integral al niño, adulto y adulto mayor; además cuenta con servicios de Consulta Externa, Emergencias, Hospitalización, Ayuda al Diagnóstico y Centro Quirúrgico.

En los planos de Zonificación General de San Vicente de Cañete, publicados por la municipalidad de cañete se señala: “los centros de asistencia actuales en funcionamiento y las áreas destinadas a la edificación de los nuevos establecimientos propuesta para satisfacer la demanda de equipamiento de salud, al año 2021” (ESSALUD, s.f.).

De acuerdo a lo establecido por el Ministerio de salud la norma es la siguiente: Posta Médica, Centro de Salud, Hospital General.

En los planos de Zonificación General se ha zonificado el equipamiento de mayor jerarquía (hospitales). Así también se han ubicado los equipamientos menores cuyas superficies son significativas en el contexto urbano, tales como Centros de Salud y Postas Médicas.

Los hospitales no cuentan con la suficiente cantidad de personal asistencial para brindar soporte a toda la población de manera eficiente.

Los centros asistenciales no cuentan con servicios especializados, los cuales estén en la capacidad de atender problemas especializados, siendo los pacientes de mayor grado de riesgo trasladados a otros hospitales que cuenten con una mejor infraestructura.

Los equipos que se tienen en los hospitales y centros asistenciales son insuficientes siendo los principales en escasear los oxímetros.

**Figura 2: Hospital II de EsSalud**



Fuente: (ESSALUD, s.f.)

### **1.1.3. Economía**

Cañete es una ciudad con actividades comerciales de importancia regional, sus principales productos de importación son frutas, verduras y hortalizas.

Cuenta con actividades agroindustriales y agropecuarias con mercados regionales, nacionales e internacionales.

Tiene recursos turísticos recreativos en crecimiento, actualmente uno de sus principales lugares recreativos es la ciudad de LUNAHUANÁ, la cual cuenta con sitios en los cuales se desarrollan deportes de aventura.

Adicionalmente se cuenta con recursos hídricos permanentes.

#### **1.1.4. Infraestructura**

La ciudad tiene un crecimiento desordenado principalmente debido a la ausencia de un plan de crecimiento ciudadano y por la falta de control de uso del suelo urbano, teniendo una alta deficiencia en la infraestructura del equipamiento de salud, una baja cobertura de los servicios básicos como agua y desagüe.

Como consecuencia de la falta de planificación se tiene un enorme desorden urbano con una gran cantidad de comercio informal, y otras actividades de servicios que congestionan espacios públicos, uno de los principales problemas es el cambio de uso de áreas agrícolas a urbanas de manera desordenada.

Actualmente los canales de regadío no canalizados son usados como excretas adicionalmente existe un gran desorden en el transporte urbano, interurbano e interprovincial.

A nivel salud si bien es cierto se ha tenido ciertos avances aún falta mucho equipamiento dentro de los hospitales siendo los pacientes que se atienden los más perjudicados por la falta de equipamiento dentro de los hospitales, teniendo que ser derivados a hospitales de primer nivel o a la localidad de lima dependiendo de la complejidad del caso.

## **1.2. Formulación del Problema**

Como se aprecia en la realidad problemática el distrito de Cañete es una ciudad que tiene muchos problemas, siendo las principales de carácter económico, de infraestructura, de salud y de vías de comunicación. Siendo las principales que se desarrollaran en la presente tesis las de carácter de salud.

Al realizar la investigación se establece como preguntas principales para la formulación del problema las siguientes:

¿Es posible ayudar con la mejora de equipamiento en los hospitales de la ciudad de cañete?

¿De qué forma se puede mejorar la infraestructura actual que se tiene en los hospitales y centros asistenciales?

¿Los pacientes hospitales intercomunicados suficientemente para brindar apoyo a la población?

## **1.3. Justificación de la Investigación**

### **1.3.1. Importancia de la Investigación**

Los equipos biomédicos que cuenta el hospital nivel II de cañete no tiene la suficiente capacidad para atender actualmente a toda la población asistencial que diariamente se apersonan al hospital, así mismo no se cuenta con equipos biomédicos especializados dentro del hospital.

Los traslados de un hospital de menor nivel a un hospital de mayor nivel son actividades que se realizan diariamente, es trabajo cotidiano del personal hospitalario ejecutar las actividades de transporte de pacientes mediante el uso de las ambulancias utilizando equipo biomédico, el cual cuenta con un sistema de baterías internas los cuales por el uso continuo

sufren alto desgaste en sus baterías resultando en ultimas instancias en equipos biomédicos en desuso por el mismo rigor del trabajo.

De la misma manera las distancias a las cuales son transportados los pacientes no son distancias cortas por lo general considerando el trafico existente no solo en la ciudad de cañete sino también en la ciudad de lima, se encuentra muchas veces que para el transporte de un solo paciente se debe utilizar entre dos a tres equipos que ya apagaron por un tema de desgaste en las baterías.

Uno de los objetivos de ESSALUD es brindar a su público asistencial el mejor trato posible con los menores riesgos.

Los OXIMETROS son equipos que se utilizan dentro de diversas áreas hospitalarias como son: hospitalización mujeres, hospitalización hombres, servicio de emergencia, transporte, etc.

### **1.3.2. Viabilidad de la Investigación**

La investigación es viable, debido a que se cuenta con la tecnología actual en el país que permite desarrollar nuevo equipamiento con los componentes que se encuentran en el mercado nacional.

El hospital que pertenece a ESSALUD, invierte continuamente no solo en el mantenimiento, sino también en la adquisición de nuevos equipos en todos los hospitales, centros asistenciales y redes de salud.

También es viable debido a que cuento con la información necesaria para realizar el trabajo de tesis el cual es facilitado por el hospital nivel II CAÑETE.

El desarrollo de un prototipo es viable ya que con componentes no tan robustos y con los programas que se tiene actualmente para el diseño electrónico se puede realizar un equipo que este a la par con el

equipamiento que se compra externamente en las casas distribuidoras que tendría que mejorarse continuamente.

### **1.3.3. Limitaciones del Estudio**

Los límites del estudio se centran en los servicios del hospital Nivel II CAÑETE, el cual se tomó de referencia para formular el siguiente plan de tesis y posteriormente la tesis correspondiente.

El presente proyecto solo se centra en el desarrollo de un OXIMETRO, independientemente de otros equipamientos biomédicos que pueda contener el hospital.

Las pruebas del estudio se realizarán inicialmente en el personal de mantenimiento, de ser posible se solicitará el permiso al hospital para realizar las pruebas con los pacientes.

### **1.4. Objetivos de la Investigación**

Diseño de un prototipo de OXIMETRO de pulso para el mejoramiento de la atención hospitalaria del hospital ESSALUD nivel II cañete.

Reducir los riesgos hospitalarios al momento de realizar el traslado de los pacientes de un hospital con menor equipamiento biomédico a otro con mayor equipamiento biomédico.

Aumentar la cantidad de equipos biomédicos con los que ya cuenta el hospital nivel II cañete actualmente, los cuales son insuficientes para la cantidad de pacientes que se atiende diariamente.

## CAPITULO II: MARCO TEORICO

## **2.1. Antecedentes de la Investigación**

El primer antecedente con el cual se cuenta con la tesis titulada: “DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE PULSÌMETRO INALAMBRICO PARA LA MONITORIZACIÒN DE PACIENTES PÈDDIATRICOS” Presentada por LLAMACO CHAHUA, YESSENIA PULSI, la cual es una solución que brinda la autora a los problemas que encuentra en el centro hospitalario en los servicios pediátricos y realiza el prototipo correspondiente concluyendo que si es viable y se puede desarrollar pulsímetros inalámbricos ya que se cuenta con la tecnología en el mercado nacional.

El segundo antecedente es la tesis titulada: “DISEÑO E IMPLEMENTACIÒN DE UN PULSÒMETRO DIGITAL BASADO EN LA FOTOPLETISMOGRAFIA” Presentada por CLAUDIA ANGULO DUATO, la cual nos orienta sobre las posibilidades para diseñar un pulsómetro utilizando la fotopletismografía que es una de las tecnologías que se tiene para el desarrollo de los pulsómetros.

Como tercer antecedente tenemos la tesis doctoral titulada: “ESTUDIO DE LA SATURACIÒN DE OXÍGENO A TRAVÉS DE PULSIOXIMETRÍA EN MUJERES DEPORTISTAS” Presentada por MERCEDES GALINDO CALANES, que se centra en el estudio de la saturación de oxígeno utilizando como medio para la medición los pulsímetros.

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1. OXIMETRO de Pulso**

Es un equipo médico que mide la saturación de oxígeno de la sangre de un paciente y la cuantificación del pulso o frecuencia. Es un equipo portátil que funciona a batería recargable. A menudo se conecta el oxímetro a un paciente de parte del usuario para que pueda ver la oxigenación de un paciente en todo momento que sea necesario. En la actualidad existen diferentes tipos de oxímetros, de mesa, de mano y los modelos de yema del dedo.

### **2.2.2. Hemoglobina y oxígeno.**

Al encender el equipo se crea un ciclo repetitivo donde los leds envían una secuencia de impulsos con una frecuencia variada. La hemoglobina oxigenada se mide a través de la yema del dedo, absorbe más radiación infrarroja y permite pasar más luz.

El oxígeno es un gas claro y sin olor. Aproximadamente el 21 % de gases en el aire son oxígeno.

El oxígeno es esencial para producir energías indispensables para el metabolismo. La saturación o escases de oxígeno puede ocasionar perturbaciones en el metabolismo provocando alguna enfermedad o la muerte, por lo que es importante cuantificar la cantidad de oxígeno en la sangre.

La sangre contiene globulos blancos y globulos rojos, los globulos rojos son los normalmente conocidos como hemoglobina, la cual es la proteína que contiene altos contenidos de hierro y a su vez otorga el color rojo, asimismo es la encargada de transportar de oxígeno por la sangre desde los pulmones a los tejidos. En personas sanas generalmente la saturación de oxígeno es mayor al 92%.

### **2.2.3. Importancia de la saturación de SPO2.**

Es importante para medir el oxígeno del aire que respiramos a través de nuestro organismo para poder sobrevivir.

La importancia de medir la saturación de oxígeno radica principalmente en el monitoreo y la detección a tiempo un caso de déficit de oxígeno en la sangre, debido a que una persona no puede sobrevivir más de 5 minutos sin oxigenación en el cerebro. El cuerpo necesita saturación de oxígeno de los glóbulos rojos en un rango de 95 a 100 %.

Hoy en la actualidad muchos modelos de pulsioxímetros, se emplea continua o intermitentemente, sin embargo la función principal es igual en todos ellos. La saturación de oxígeno es un parámetro que permite al médico detectar y analizar enfermedades pulmonares y de insuficiencia respiratorias tales como; asma, neumonía, tromboembolismo pulmonar e incluso en aquellos pacientes que han tenido infartos y fallos cardiacos. Esta sección cumplirá tres conceptos básicos de un pulsioxímetro:

- Que mide un pulsioxímetro.

Mide dos valores numéricos, la saturación de oxígeno de la hemoglobina en sangre arterial y la frecuencia de pulso.

El valor de saturación de oxígeno se da en conjunto con la señal audible, que varía el tono dependiendo la saturación de oxígeno, un tono que desciende indica que la saturación de oxígeno está cayendo.

- Partes de un pulsioxímetro.

Podemos demostrar como procesamiento electrónico, emisor detector, frecuencia cardiaca, saturación de oxígeno.

**Figura 3: Partes de un PULSIMETRO**



Fuente: Elaboración Propia

- Como usar el pulsioxímetro.

Se puede usar en diferentes formas y lugares como en emergencias, hospitales, clínicas particulares, enfermeras asistenciales, consultas a domicilios por un especialista. Por su tamaño portátil y transportable facilita el uso al usuario. Cuando necesitamos usar para adultos se coloca sensor dedal adulto, y si necesitamos usar para niño o neonatales lo colocamos un sensor dedal neonatal, es uno de las facilidades de manejo ya que el mismo usuario lo puede hacer el cambio de los sensores que va conectado al equipo.

Este equipo usa batería recargable, que puede cargarlo cuando se requiera y cuando lo solicite el equipo previo aviso.

La pulsioximetría tiene cuatro indicaciones principales:

- Detección o búsqueda de HIPOXEMIA, la causa más importante de hipoxia son enfermedades pulmonares, para ello se debe de hacer prueba de análisis de sangre, electrocardiograma, radiografía al tórax, tomografía,

ecocardiograma. En algunos casos el cuerpo recibe oxígeno, pero no puede usarlo debido a problemas fisiológicos.

- Valoración de indicadores de OXIGENOTERAPIA., es con la finalidad de tratar o prevenir los síntomas de la hipoxia.
- MONITORIZACION RUTINARIA durante la anestesia. Es recomendable la sedación en algunos pacientes de la uvi por causas frecuentes la ansiedad y la agitación.
- DIAGNOSTICO de apnea del sueño., es una enfermedad respiratoria que impide descansar durante la noche, puede ocasionar riesgos para la salud. Es recomendable acudir a un especialista en trastorno del sueño.

#### **2.2.4. Valores de saturación de oxígeno.**

El valor normal de saturación de oxígeno es mayor a 94% a 98% para adultos para pacientes adultos en estado normal. Podemos decir que valores por debajo de los 94% se ocasiona con algunas enfermedades o con situaciones patológicas e insuficiencia respiratoria. En el método moderno podemos medir la saturación de sangre sin extraer sangre es el color de sangre, el color rojo pálido significa alta y el color oscuro significa baja saturación.

**Figura 4: Saturación de Oxígeno y Actuación**

SATURACIÓN DE OXÍGENO Y ACTUACIÓN	
SATURACION	ACTUACION

98%	Valores normales de saturación.
85 – 94%	Tratamiento inmediato y monitorización
85%	En estado grave. Oxigenoterapia más tratamiento y traslado al hospital.
80%	Paciente requiere intubación y ventilación mecánica.

Fuente: Elaboración Propia

Por lo tanto, se debe decir que es muy importante el monitoreo del estado del oxígeno del paciente para prevenir cualquier inconveniente en el organismo.

Indicaciones clínicas para el uso del equipo:

- Anestesia regional
- Anestesia general
- Monitoreo durante sedación: endoscopia, tomografía, resonancia magnética.
- UCI
- Durante ventilación mecánica.
- Vigilancia de oxígeno durante el sueño o ejercicio.
- Obesidad.
- Ginecología.
- Neonatología.
- Pediatría.

### 2.3. Definición de Términos Básicos

F

**Frecuencia Cardíaca**

Es un indicador del funcionamiento del corazón que se expresa normalmente con el número de pulsaciones por minuto

### **Frecuencia Cardíaca De Recuperación**

Es la menor que se registra, por ejemplo, un minuto después de realizar una sesión de ejercicios.

### **Frecuencia Cardíaca En Reposo**

Es el número de pulsaciones por minuto que se registra durante un período de total inactividad. Se mide inmediatamente después de despertarse

### **Frecuencia Cardíaca Máxima**

Hay dos métodos para definirlo:

1 Medido a través de una prueba de esfuerzo en cinta de correr, realizada por cardiólogos o fisiólogos, es la forma más precisa de determinar el ritmo cardíaco máximo individual. También puede medirse en condiciones prácticas bajo la supervisión de un entrenador con experiencia.

2 Frecuencia cardíaca máxima prevista a través de diferentes fórmulas. Se tratan de simples predicciones y no tienen un valor definitivo.

U

UCI Unidad de Cuidados Intensivos

Z

**Zona De Intensidad Baja**

Representa entre el 50 y el 60% de la frecuencia cardíaca máxima. El ejercicio dentro de esta zona está recomendado para mejorar el bienestar físico y reducir la tensión.

**Zona de intensidad moderada.**

representa entre el 70 y el 85% de la frecuencia cardíaca máxima. El ejercicio en esta zona resulta eficaz para mejorar la resistencia aeróbica en personas que entrenan habitualmente.

**Zona de intensidad alta.**

representa entre el 85 y el 100% de la frecuencia cardíaca máxima. El entrenamiento en esta zona resulta eficaz para los atletas que desean incrementar su capacidad máxima de rendimiento.

## CAPITULO III: DISEÑO DEL OXIMETRO

### **3.1. Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado**

Para diseñar el proyecto usamos los principios de luz, que atraviesa un material con una iluminación clara o más cantidad de luz.

La toma de señales se efectúa en el dedo, debido a que en ese parte se puede tomar datos más exactos, no habiendo obstáculos para transmisión de luz.

Los sensores deben estar colocados del lado opuesto sobre las uñas que consta de un LDR y un LED rojo. El LED emite una luz roja que es atravesada la vía sanguínea para ser detectado por el LDR.

Desarrollaremos este presente proyecto por etapas, iniciando desde entrada, proceso, hasta salida final amplificada. Comienza una vez presentado los planos o diagramas del circuito y aceptado que se proceda a la fase del diseño.

En esta fase es planificar el proyecto con especificaciones técnicas, con requerimiento de materiales a utilizar, estructura organizativa o diagrama de bloques, cálculos, herramientas que se va utilizar, calendario de ejecución, necesidades del recurso, estimaciones de los costos, conclusión y recomendaciones.

En este presente proyecto es bueno invertir, ya que la sociedad lo necesita dependiendo el diseño y la calidad de fabricación.

Habiendo realizado el diseño preliminar, se necesitó obtener información más detallada sobre aspectos técnicos y económicos del equipo a diseñar.

En esta etapa es necesario realizar el estudio del mercado cuyo resultado nos servirá para tomar precauciones. Una alternativa es que los estudios de mercado se encomienden a un experto en comercialización y que forme parte de la misión de preparación del diseño del proyecto.

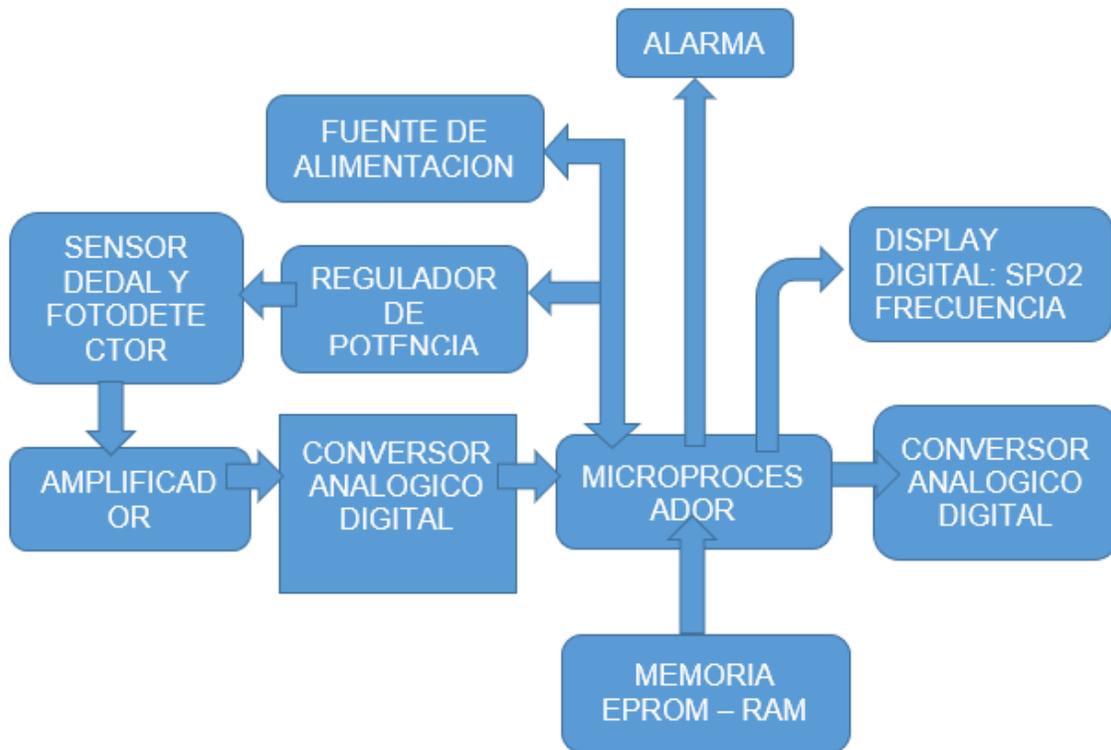
Además, debemos tomar en cuenta el criterio de desarrollo del proyecto, ya que nos servirá para tomar previsión. Donde el jefe del área de laboratorio deberá confirmar si esos criterios se han mantenido invariados o si han sido

modificados después de pre proyecto. Cuando es estable definitivamente todos los criterios apropiados, el jefe de equipo deberá cerciorarse de que todos esté en condiciones tanto logístico como el miembro del equipo y que conozcan bien, a fin de que su labor de diseño del proyecto sea coherente.

Podemos mencionar algunos criterios del proyecto:

- Criterio financiero
- Criterio Económico
- Criterios sociales
- Criterios de ejecución

**Figura 5: Diagrama De Bloque Del Proyecto.**



### 3.2. Fuente De Alimentación

La presente fuente consta de salidas fijas de 12 voltios, con una corriente de 2 Amp, que se utilizará para la carga de la batería y alimentará las tarjetas electrónicas del equipo.

Internamente se incrementa un regulador de 5 voltios para alimentar a los circuitos integrados digitales EPROM.

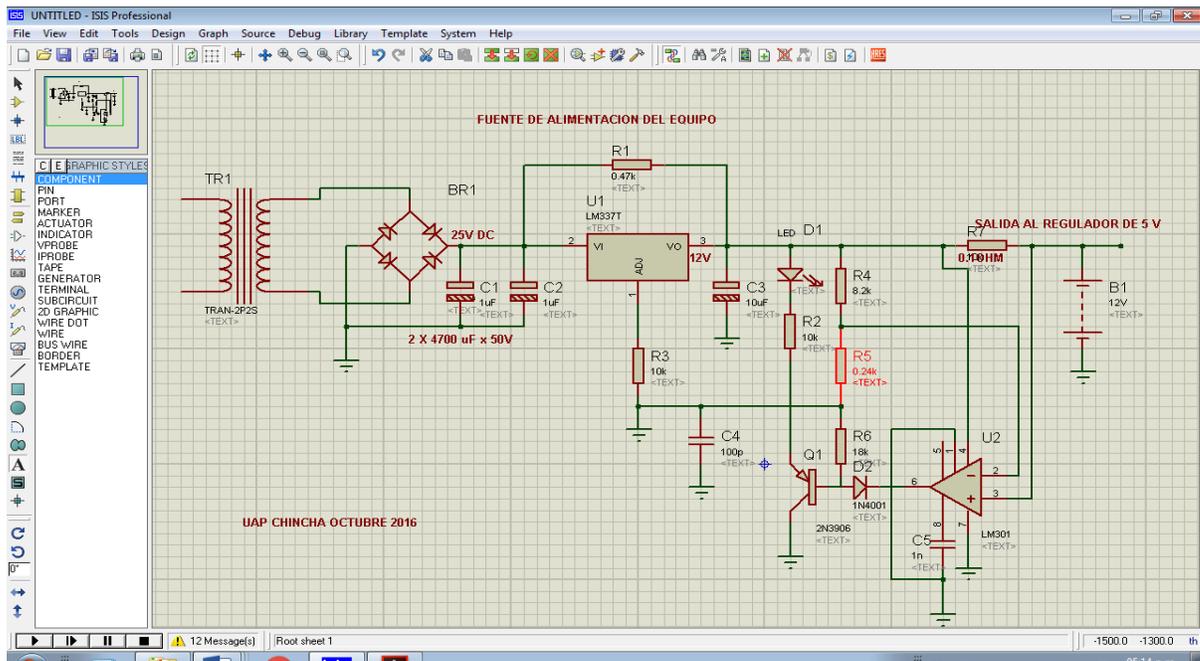
El diodo hace la función de rectificar la alterna a continua que está compuesto por 4 diodos,

El condensador realiza el filtrado y reducir pico, Son valiosos en circuitos electrónicos con relativa alta corriente y baja frecuencia, donde modera la

tensión eléctrica de salida y las fluctuaciones de corriente en la salida rectificada.

Los integrados reguladores de voltaje, mantiene una tensión de salida fija y estable de un determinado valor. La línea de reguladores que se va usar es el LM338, lm7805 y posee tres terminales, una entrada, uno común o tierra y el ultimo la salida de voltaje.

**Figura 6: Circuito De Fuente De Alimentación**



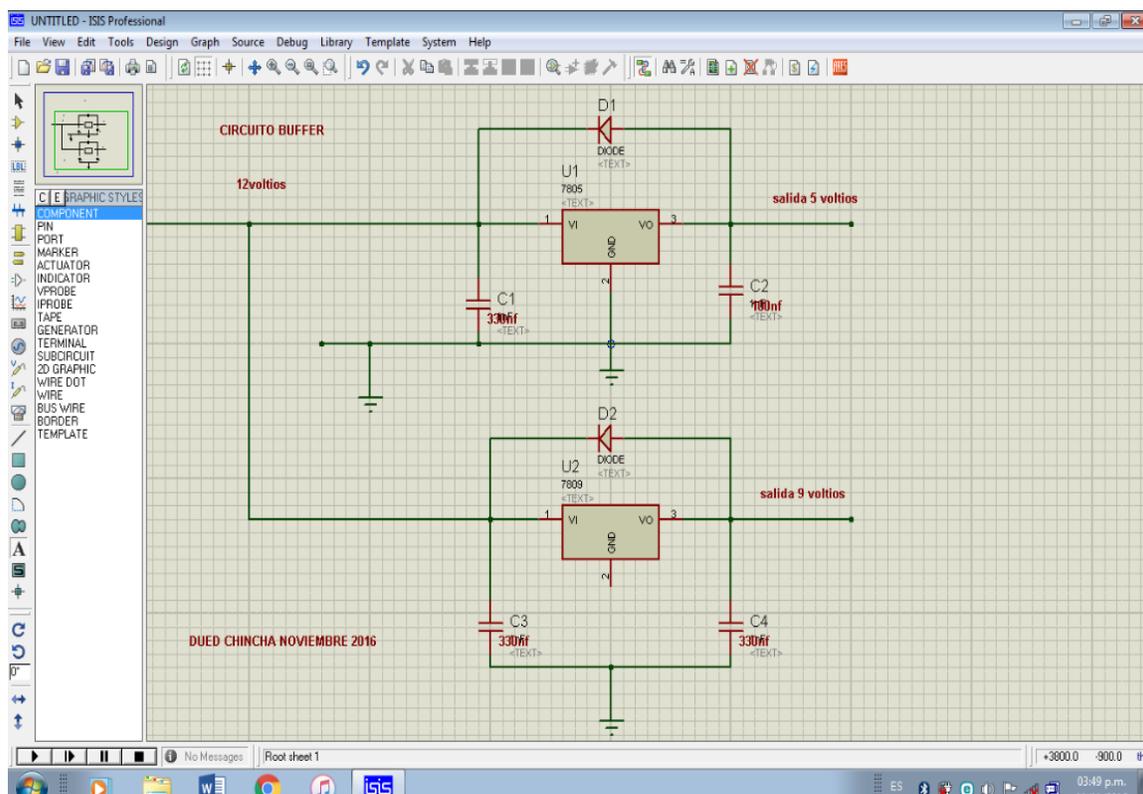
Fuente: Elaboración Propia

### 3.3. Circuito Reguladores De Potencia

En esta etapa usamos los reguladores de voltajes, como circuito integrado, diodo zener o transistores, con la finalidad de mantener tensión constante en sus salidas.

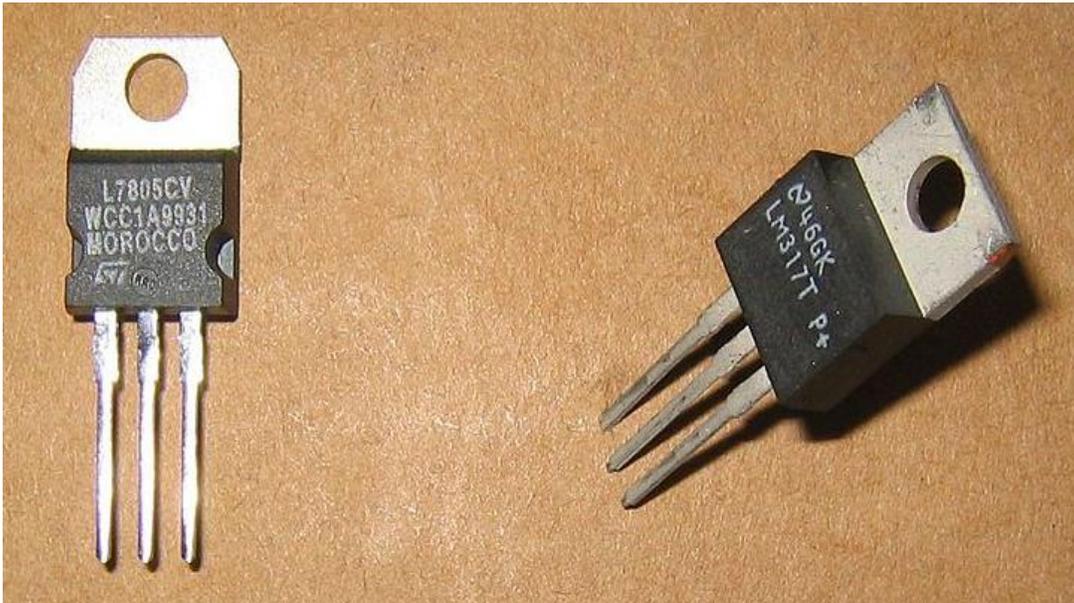
El circuito integrado o reguladores electrónicos de tensión se encuentran instalados en fuentes de alimentación de los equipos electrónicos, donde estabilizan las tensiones de Corriente Continua usadas por el procesador y otros elementos.

**Figura 7: Circuito Regulador De Voltaje.**



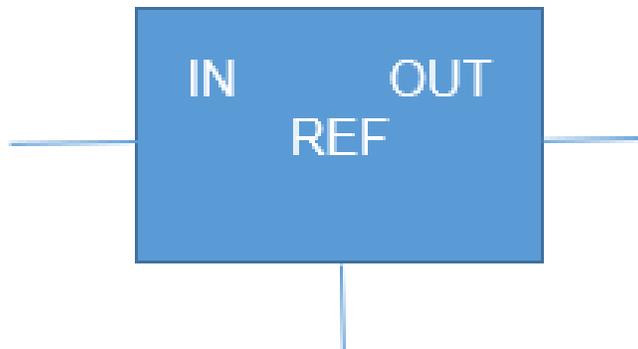
Fuente: Elaboración Propia

**Figura 8: Regulador De Voltaje**



Fuente: Elaboración Propia

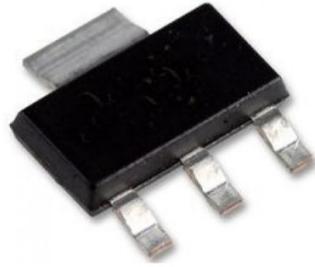
**Figura 9: Símbolo De Regulador**



Fuente: Elaboración Propia

Este regulador se utiliza en tarjetas electrónicas comunes, en algunos casos se utiliza con disipadores por sobrecalentamiento. También hay reguladores de chasis o de impreso y son generalmente miniaturas. Así como se muestra abajo.

**Figura 10: Forma Física Del Regulador**



Fuente: Elaboración Propia

Estos reguladores tienen tres terminales entrada o input, común o tierra y el terminal salida u output, normalmente se encuentra en las fuentes de alimentación reguladores integrados, los componentes son muy parecidos a los transistores de potencia, tienen una capacidad de reducción del rizado muy alta y normalmente sólo hay que conectarles un par de condensadores. La serie más conocida y la que vamos a utilizar en nuestro circuito es la 78 - y la serie 79 - para tensiones negativas.

El circuito fuente cuenta con un sistema de protección con la polarización inversa y una polarización sobre tensión o sobre corriente.

Cuenta con fusible de vidrio, el cual era ubicado en la zona fuente de alimentación.

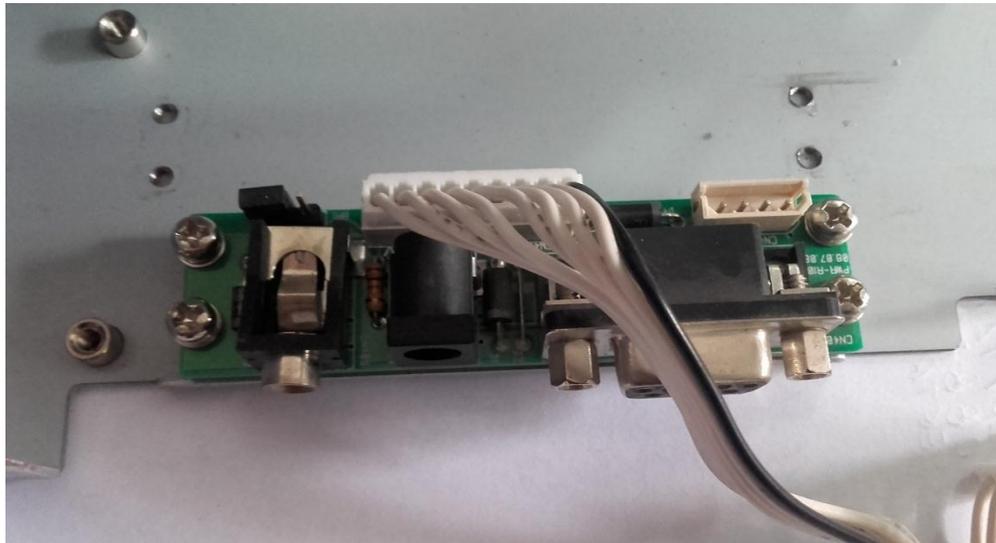
### 3.4. Amplificador De Sonido

El Amplificador electrónico es un circuito cuya función es incrementar la intensidad de la corriente eléctrica, la tensión o la potencia de la señal que se le aplica a su entrada; obteniéndose la señal aumentada a la salida.

Se usa para amplificar señales filtradas que pueden ser tratados en niveles, que sale hacia un indicador de pulso y una salida para visualizar la señal.

La señal recibida se aplica a un amplificador de instrumentación circuito integrado el cual nos amplifica la señal de niveles de amplificación de alrededor de 2.5 Vpp sin mayor distorsión.

**Figura 11: Circuito De Salida Del Amplificador**

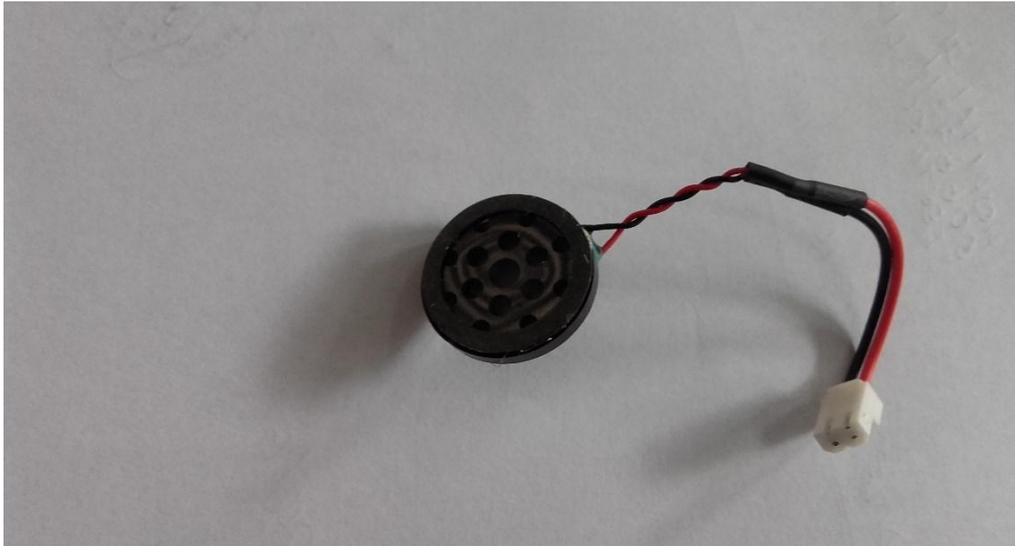


Fuente: Elaboración Propia

Además, para escuchar el latido o censado de sínodo se utiliza un parlante o altavoz de miniatura y delgada con conexiones de cablea a la tarjeta electrónica

de salida del amplificador. Está diseñado para transmitir y dar paso al sistema de amplificación, donde se adjunta Jack para conexión de batería, audífono y conexiones a la tarjeta electrónica, principal. Abajo se muestra altavoz.

**Figura 12: Altavoz De Miniatura**



Fuente: Elaboración Propia

### **3.5. Sensor Dedal**

Se usa para medir saturación de oxígeno de la sangre del paciente, no es como uno piensa directamente a través de muestra sangre. Si no que el oxígeno sanguíneo muestra el porcentaje de la hemoglobina arterial. Los rangos normales de saturación van de 95 a 100%.

El circuito de prueba está armado en protoboard donde se visualiza el color de la luz infrarrojo.

En este caso vamos utilizar un sensor dedal modelo NELLCOR, que tiene las características siguientes, el led rojo trabaja a una longitud de onda aproximada de 660 nm con un mW de 0.8, y podemos decir que el led infrarrojo trabaja a una longitud de onda aproximado de 910 nm con una potencia de 1.2mW.

La imagen siguiente se muestra en protoboard un circuito de fuente de luz llamado diodos emisores de luz lo cual son muy comúnmente utilizados en electrónica. Estos emiten luz roja e infrarroja.

La luz puede ser emitida por uno o dos diodos LEDs como fuente de luz que atraviesan el sensor y es recibido por el detector o fotodiodo.

**Figura 13: Circuito Demostrativo En Protoboard**



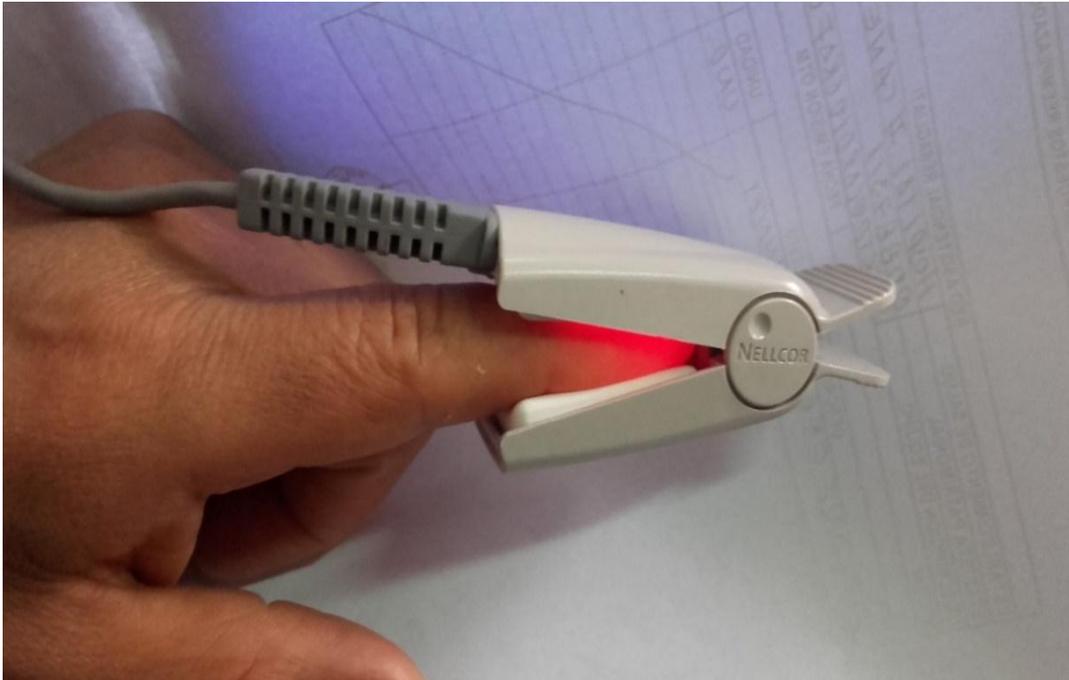
Fuente: Elaboración Propia

El sensor dedal se puede decir que hay para *adulto, pediátrico y neonatal*, varia por su tamaño y está compuesto por los componentes electrónicos, como led o fuente de luz, infrarrojo que se transmite a través de dedo hacia el lado detector de luz de sonda como emisor de luz, la foto detector que recibe la cantidad de luz, que traspasa la vía sanguínea.

Este dispositivo tiene como función la de medir la cantidad de luz absorbida por la oxihemoglobina circulante en el paciente.

El microprocesador calcula las diferencias y la convierte esta información en lectura digital.

**Figura 14: Sensor Dedal En Prueba**



Fuente: Elaboración Propia

### **3.6. Microprocesador**

La etapa de microprocesador es la parte principal del equipo, es una operación o transformación de una señal, las cuales son introducidas al hardware a través de un software que tiene capacidad para manejar lenguajes de programación de alto como de bajo nivel.

El Procesamiento electrónico controla señales eléctricas las cuales son transformadas previamente por un conversor A/D, las señales son normalmente obtenidas por sensores tales como sonido.

En la práctica los procesadores son los encargados de realizar el procesamiento digital de señales, ya que están capacitados en el manejo de señales que los

hacen adecuados para muchos otros propósitos, así como procesamiento de gráficos de alta calidad y simulaciones en ingeniería.

El microprocesador, es único componentes que procesa señales en tiempo real. Esta capacidad de procesamiento en tiempo real hace al procesamiento digital de señales ideales para aplicaciones que no toleran ningún retardo.

Además del conversor A/D el procesamiento digital devuelve los datos ya procesados para lo cual es necesaria una etapa final que transforme el formato digital a análogo.

Las señales de audio u ondas de radio son adquiridas y filtradas luego se procede a eliminar en gran medida el ruido o interferencias, amplifica la señal ya filtrada. Luego de esto, la información es devuelta a través de una conversión digital – análoga.

El filtrado de los ruidos en las líneas de comunicaciones. Logra hacer más claras las imágenes de los resultados internos en los equipos de diagnóstico médico. Mejorando la comunicación de señales con el amplificador de señales, obteniendo un resultado adecuado.

En su núcleo, un procesador digital de señales es numérico y repetitivo. A la vez que un dato llega, éste es multiplicado, sumado y además de eso es transformado de acuerdo a fórmulas complejas.

Lo que permite realizar todo ello es la velocidad del dispositivo. Los sistemas basados en procesamiento digital deben trabajar en tiempo real, capturando y procesando información. Los conversores análogos digital deben adquirir la información lo suficientemente seguido como para captar todas las fluctuaciones relevantes de todas las señales.

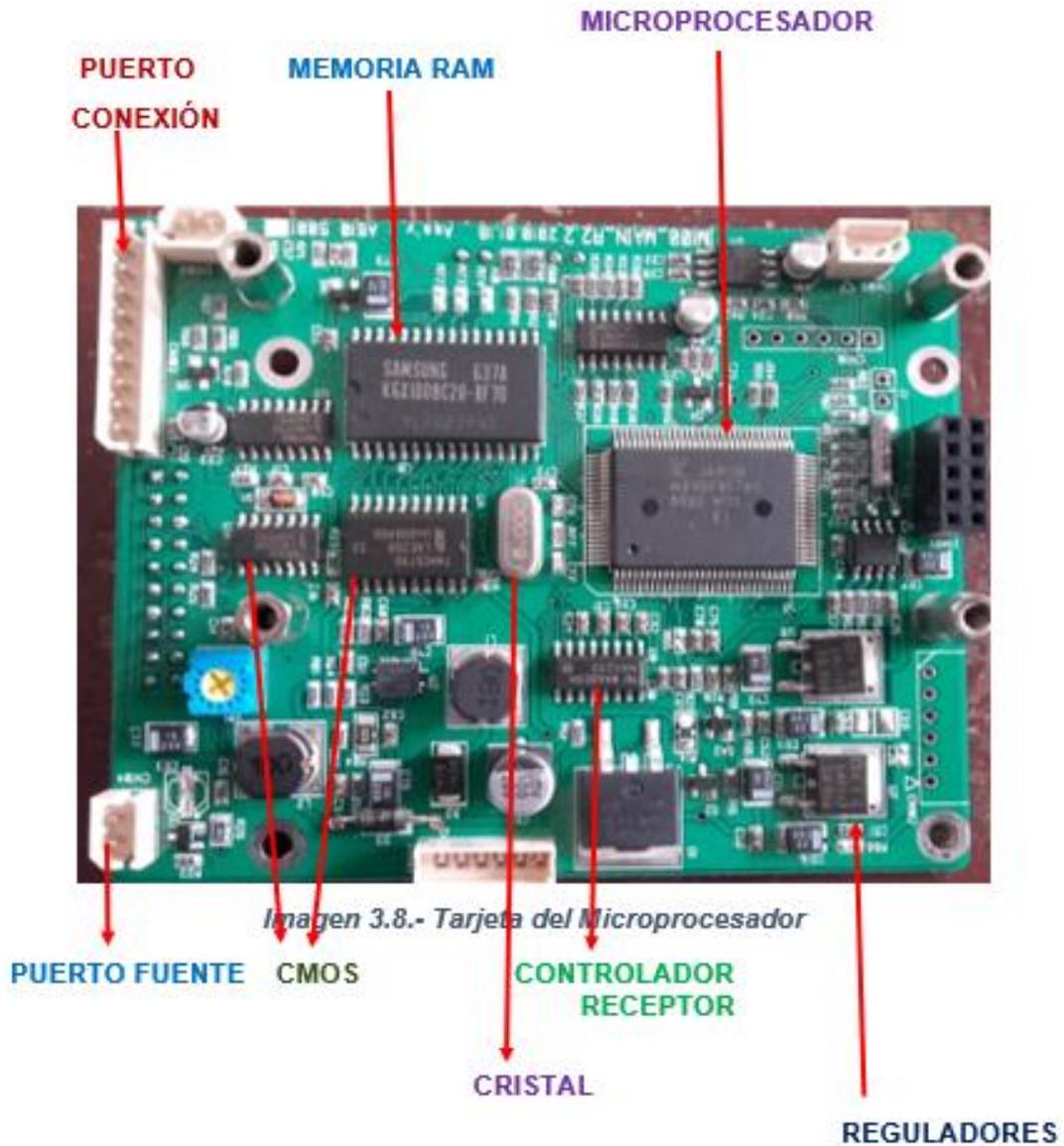
La tarjeta electrónica cuenta con detector de señal de fotodiodo no conectado, detector de desconexión de cable de alimentación, control del led del sensor no conectado, control de sistema de reseteo, control de agotamiento de batería y

control de descarga del mismo. Tiene señal de control de interferencia contra el aislamiento.

Además, cuenta con salida digital para control buzzer, salidas digitales para el control de LCD, puerto serial con microcontroladores.

La tarjeta electrónica está compuesta por microprocesador, integrado de sonido, conector de puerto paralelo, conector para fuente de alimentación, cristal, control de memorias, regulador de voltaje, etc

### **Figura 15: Microprocesador**



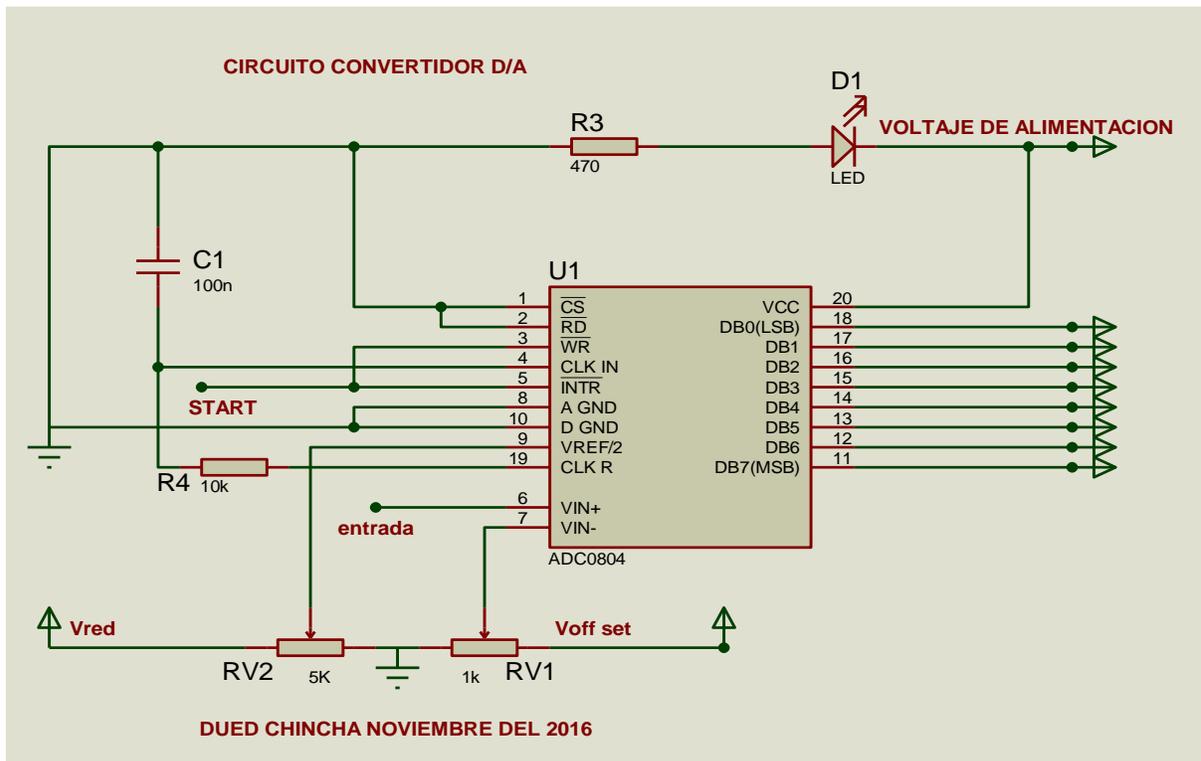
Fuente: Elaboración Propia

### 3.7. Circuito Convertidor A/D.

Para explicar el circuito de diagramar este cuenta con señal de start que puede ser activada por medio de un push botton señal de entrada que es donde conectaremos el voltaje analógico de interés el cual **debe** estar entre 0V y 5V **solamente** y que puede ser obtenido por algún sensor que este captando un evento analógico, el led es para indicar si está o no está encendida la fuente, el

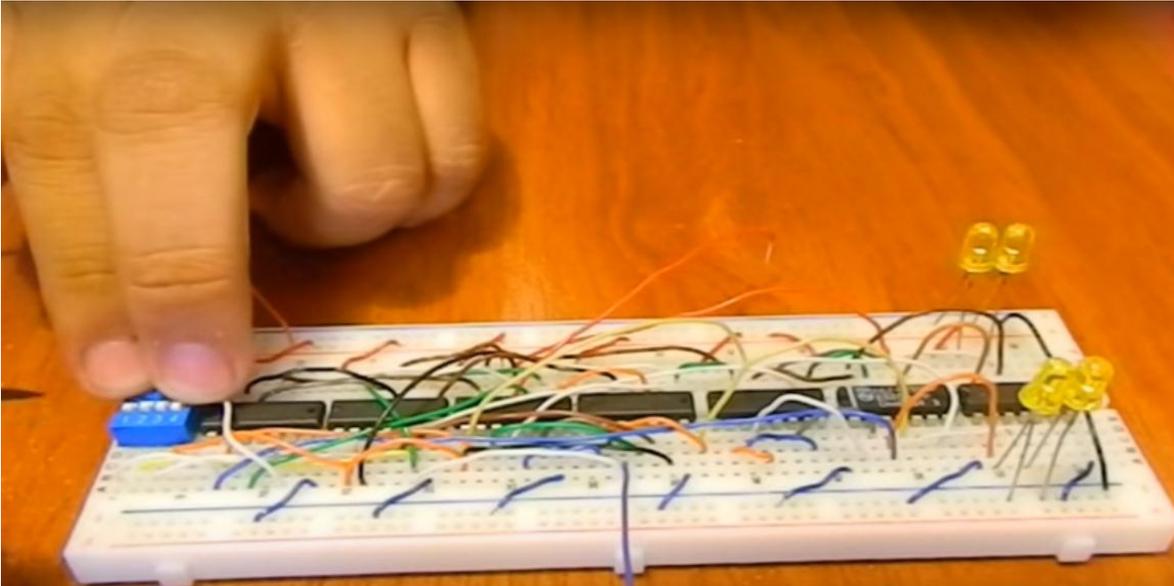
Vref es común que se utilice a 2.5V, ósea el potenciómetro nos sirve para realizar el control de regulación de tensión.

Figura 16: Convertidor A/D



Fuente: Elaboración Propia

**Figura 17: Circuito En Protoboard**



Fuente: Elaboración Propia

### **3.8. Pantalla digital LCD PARA GRAFICO**

En esta pantalla LCD se va graficar toda la señal, así como frecuencia, spo2 saturación de oxígeno y onda pletismografica que debe ser graficadas entre 0 y 129 pixeles, y que además tiene una precisión de 8 bits que puede tener valores decimales.

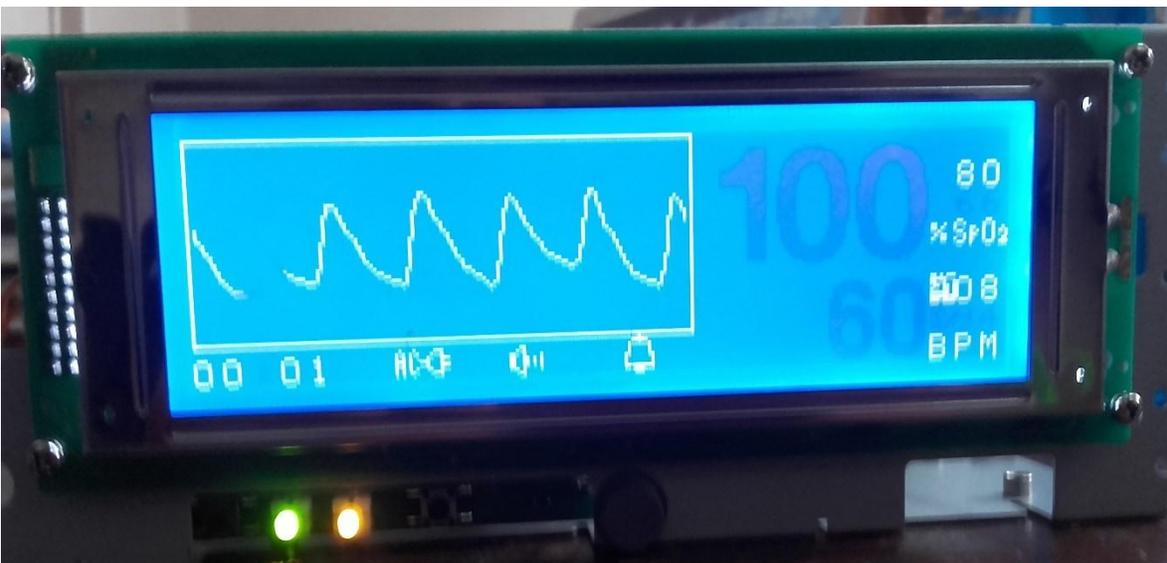
Tiene una alimentación de vss, como tierra vdd, como +5v, además tiene un contraste de pantalla, tiene bus de datos, tiene para resetear. En la pantalla se demuestra aumento de sonido, los datos y características.

**Figura 18: Pantalla LCD**



Fuente: Elaboración Propia

**Figura 19: Pantalla LCD con Ondas**



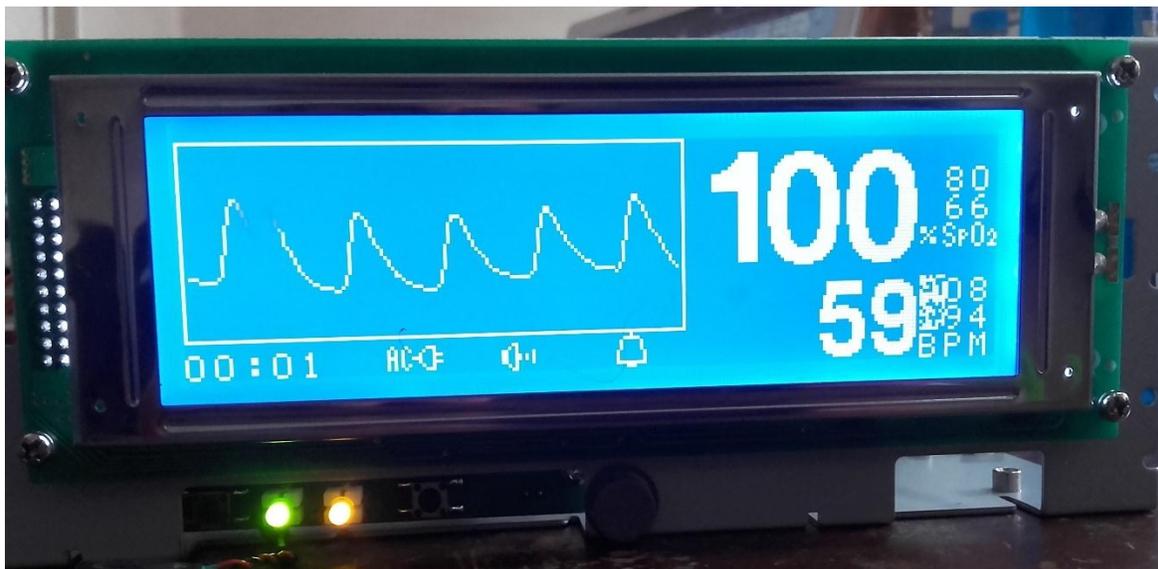
Fuente: Elaboración Propia

Aquí se demuestra la onda Pletismografica que informa del volumen sanguíneo que contiene las arterias externas del lugar donde se esté realizando la medición.

En la imagen siguiente vemos que las ondas y el resultado en números el 100 % de saturación de oxígeno y con frecuencia 59 bpm.

Esta frecuencia, se puede decir que esta o que el paciente tiene problemas de bradicardia o todo caso su frecuencia es baja por que el paciente practica mucho deporte

**Figura 20: Demostración de SPO2 y Frecuencia en la Pantalla LCD**



Fuente: Elaboración Propia

## **3.9. Cálculos**

### **3.9.1. Cálculo Del Zener**

El regulador zener es también otro de los componentes a usar en el circuito electrónico.

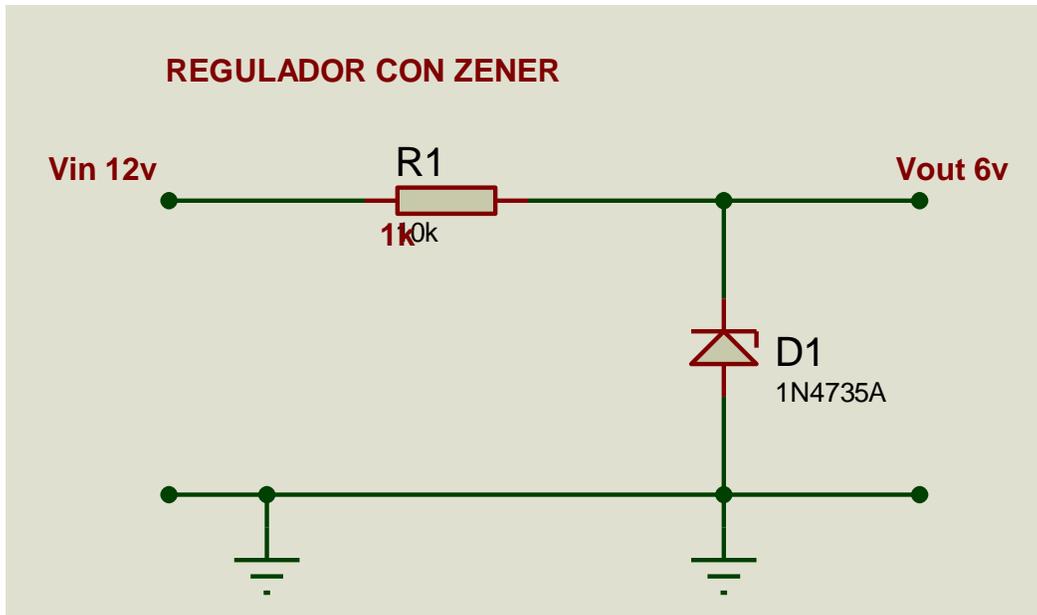
Está compuesto de una resistencia en serie de entrada y el diodo zener en paralelo con la carga preestablecida.

Es utilizado para proteger el momento que la tensión de entrada aumenta o se produce un aumento de la corriente de entrada, como la tensión del diodo zener es constante, absorbe el exceso de corriente, mientras la resistencia de entrada absorbe esta variación de tensión.

Cuando se produce una disminución de la tensión de entrada la caída de tensión en la resistencia de entrada disminuirá, compensando la disminución inicial, por el zener circulará menor corriente.

De nuestro circuito se deduce que para que el zener establezca correctamente, la tensión mínima a su entrada, debe ser mayor que la tensión de referencia del zener. También hay un límite de tensión máxima debida a las limitaciones de potencia del dispositivo. Si se cumplen estas premisas, la tensión en la carga será muy aproximada igual a la del zener.

Figura 21: Regulador Zener



Fuente: Elaboración Propia

Las ecuaciones básicas del circuito son las siguientes:

Donde  $V_{in}$  es la tensión que se tiene en la entrada,  $V_r$  es la tensión en la resistencia serie y  $V_z$  la tensión del zener o de la resistencia de carga.

Donde  $I_e$  es la corriente de entrada,  $I_z$  la corriente por el zener es la corriente por la carga.

$$V_{in} = V_r + V_z$$

$$V_s = V_z$$

$$R = 1k$$

$$Z = 5.6v \ 1/2w$$

$$V_{in}=12v$$

$$I_r=(12v-5.6v) /1K$$

$$I_r=6.4Ma$$

**Figura 22: Diodo Zener**



Fuente: Elaboración Propia

### **3.9.2. Regulador Con Transistor.**

El regulador utiliza un transistor en serie con la carga. Para el circuito la corriente de entrada sigue los cambios de la corriente por la etapa de carga, sin embargo para el regulador paralelo la corriente por la carga se mantiene constante.

Al sustituir la resistencia serie por un transistor, este regulador tiene un mayor rendimiento que el anteriormente visto, por lo que se utiliza en circuitos de mayor potencia.

Cuando se produce una baja en el valor de la resistencia de carga, la corriente de entrada al circuito estabilizador aumenta, también aumenta la corriente por la resistencia  $R_v$ , de la misma manera el diodo zener mantiene su tensión constante, aumenta la caída de tensión en  $R_v$ , logrando que la tensión colector-base del transistor aumenta,

volviéndose menos conductivo, y estabilizando el aumento inicial de corriente.

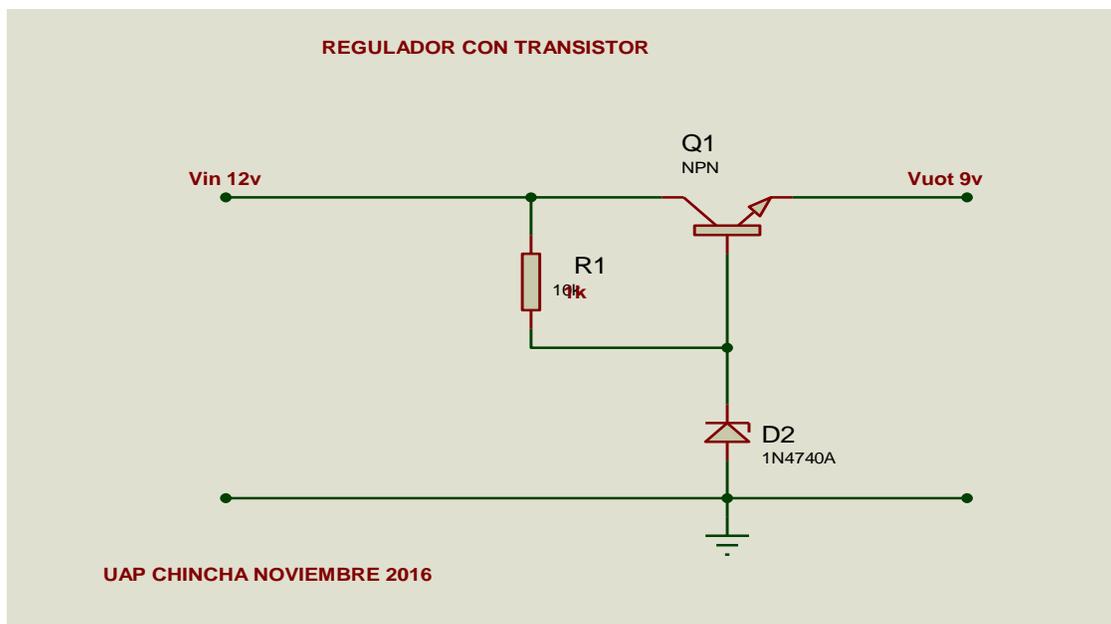
Para el presente circuito basta con variar el valor o características del diodo zener para que su salida sea una tensión fija.

Por lo tanto se afirma que:

A mayor consumo de corriente en la carga menor voltaje

A menor consumo de corriente en la carga mayor voltaje

**Figura 23: Regulador con Transistor**



Fuente: Elaboración Propia

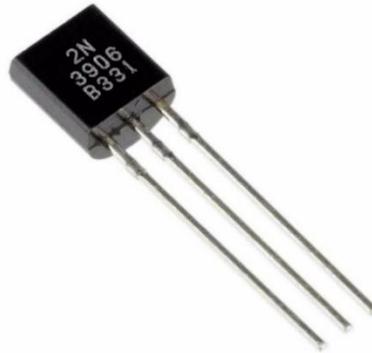
$$V_{in} = 12v$$

$$V_z = 3v$$

$$I_z = (12v - 3V_z) / 1k = 9mA$$

$$V_{out} = V_z - V_{be} = 3v - 0.7 = 2.3v$$

**Figura 24: transistor de pequeña potencia**



Fuente: Elaboración Propia

Para que la tensión de salida siempre se mantenga constante, la regulación se especifica por dos medidas:

**Regulación de carga** es el cambio en la tensión de salida para un cambio dado en la corriente de carga.

**Regulación de entrada** es al cual la tensión de entrada cambia con la tensión de salida. Es decir, cómo una relación del cambio entre tensión de entrada y de salida o el cambio de tensión de salida sobre el rango de tensión de entrada especificado.

### **3.10. Costos Del Proyecto**

Para el proyecto se determinaron los repuestos, materiales e insumos necesarios en la construcción de oxímetro de pulso. También se determinó el impacto económico que podría variar el costo, de no contar a tiempo con el repuesto o materiales componentes electrónicos y eléctricos.

También se evaluó el control, seguimiento y evaluación de las órdenes de compra nacional e internacional.

Entre las principales características técnicas de estos componentes tenemos:

**Tabla 1: Materiales Para La Fuente De Alimentación**

DATOS DEL BIEN SOLICITADO		REQUERIMIENTO TECNICOS			COSTOS	
ITEM	NOMBRE DEL BIEN	Características Y ESPECIFICACIONES DEL BIEN	CANT	S/. UNI	S/. TOTAL	
1	Transformador	18v x 2 Amp	1	50	50	
2	Diodo rectificadores	De 2Amp	6	5	30	
3	Condensador electrolítico	4700uf, 10uf x 50v.	4	5	20	
4	Circuito integrado	LM337, LM301	2	15	30	
5	Resistencia	0.2k, 0.47k, 1k, 3k, 8.2.-18k, de 1w c/u	12	3	36	
6	transistor	2N3906	2	4	8	
7	Condensador cerámico	1nf, 100nf x 50v	4	4	16	
8	Resistencia potencia	0.1OHM x 5w	1	3	3	
9	Led	5mm	1	5	5	
10	Impreso electrónico	5 x 10 cm	1	2	2	
<b>TOTAL</b>					<b>200</b>	

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 2: Materiales de Regulador de Potencia**

DATOS DEL BIEN SOLICITADO		REQUERIMIENTOS TECNICOS		COSTOS	
ITEM	NOMBRE DEL BIEN	ESPECIFICACIONES DEL BIEN	CANT	S/. UNI	S/. TOTAL
1	LM 7805	LM7805	2	15	30
2	LM 7809	LM7809	2	16	32
3	IN 4104	IN4104	4	2	8
4	100NF	100NF	3	1	3
5	2N3906	2N3906	2	1	2
6	CONDENSADOR	10UF X 16V, 100UF X 16V	2	3	6
TOTAL					81

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 3: Componentes De La Tarjeta Del Microprocesador**

DATOS DEL BIEN		REQUERIMIENTOS TECNICOS		COSTOS	
ITEM	NOMBRE DEL BIEN	ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL BIEN	CANT	S/. UNI	S/. TOTAL
1	74HC595	Registrador de salida	2	10	20
2	K6X1008C2D	CMOS memoria RAM	2	40	80
3	CRISTAL	8.000, 4.000	2	5	10
4	MB90F867AS	Microprocesador 5v	1	30	30
5	CONDENSADOE	100uf 10V, 10uf x 10v, 1uf x 10v, 2.2uf x10v, 0.47uf x 16v, 0.1uf x 10v	7	5	35
6	RESISTENCIA	0.22k x 1w, .47k x 1w, 1k x 1w, 1.5k x 1w, 2.2k x 1w, 4.7k x 1w, 10k x 1w, 15k x 1w, 47k x 1w,	34	1	34
7	DIODOS	IN4407, 1N4148,	12	1	12
8	TRANSISTOR	D50	3	2	6
9	LM1117	Regulador de precisión 3.3V	2	15	30
10	CERAMICO	104PF, 101PF, 231PF	15	1	15
11	74HC405	INTEGRADO LOGICOS.	2	5	10
12	CONECTOR	PARA FLACH	2	5	10
13	SOCALO	PARA CONEXIONES, INTEGRADO	2	3	6
14	SC24064ABNT-CS	CIRCUITO INTEGRADO PARA PANATALLA.	1	15	15
15	POTENCIOMETRO	1000OHMIOS	1	1	1
16	TDA2022	AMPLIFICADOR	1	15	15
TOTAL					329

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 4: Costos de fabricación**

ESPECIFICACION	COSTOS
<b>Costos de la fuente</b>	200
<b>Costos del regulador</b>	81
<b>Costos de la tarjeta con Microprocesador</b>	329
<b>Costos de la fabricación</b>	610

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 5: Especificaciones Técnicas:**

ITEM	ESPECIFICACION	VALOR
1	Potencia consumida	45mw de 5v
2	Voltaje de entrada	220V con salida 12vdc
3	Temperatura de trabajo	0 °C a 50°C
4	Dimensiones	180x100x 80mm
5	Humedad relativa de operación	10 a 90 %
6	Rango de saturación SPO2	80 a 100 %
7	Rango de frecuencia de pulso	18 a 320 bpm
8	Precisión de frecuencia de pulso	+3% bpm
9	Duración de batería	2 a 4 horas
10	Peso promedio	900 gramos
11	Corriente de trabajo	1000 mA
12	Frecuencia de red	50Hz/60Hz
13	Modelo	
14	Marca	

Fuente: Elaboración Propia

## CAPITULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### **4.1. Diseño Metodológico**

El tipo de diseño metodológico usado es el técnico, para lo cual se establece una secuencia utilizando el método científico, ya que primero se desarrolla una observación del distrito y del hospital con su realidad problemática actual, luego se desarrolla una hipótesis donde se establece la formulación de los problemas, siguiente con el diseño experimental que se plantea desarrollar, llevando a un posterior análisis, terminando con las conclusiones y recomendaciones.

#### **4.2. Técnicas de Recolección de datos**

Los datos son provistos por el hospital nivel II CAÑETE.

Al contar con los datos estadísticos provistos por el hospital mediante el portal de transparencia se realizará una comparativa que determine el impacto que tiene el proyecto.

Se Evaluará los reportes de incidencias de las ambulancias.

#### **4.3. Técnicas Estadísticas para el procesamiento de la información**

Las técnicas estadísticas para el procesamiento de la información serán realizadas por medio del programa SPSS.

Así mismo se utilizara principalmente la estadística descriptiva y también se utilizara la estadística inferencial para determinar el impacto a futuro de la obtención de nuevos OXIMETROS.

#### **4.4. Diseño Muestral**

Para el establecimiento del diseño muestral se tomará en cuenta la población asistencial del hospital nivel II cañete, en el cual se está considerando las incidencias y reportes.

#### **4.5. Aspectos Éticos**

Los aspectos éticos tomados en consideración diseño es la realización del prototipo considerando las normas y parámetros que existen para el desarrollo y construcción de equipos biomédicos.

## CAPITULO V: BIBLIOGRAFÍA

## 5.1. Páginas Web

ESSALUD. (s.f.). Obtenido de <http://www.essalud.gob.pe/hospital-ii-de-essalud-en-canete-conmemora-su-69-aniversario/>

Eyespypro. (s.f.). Obtenido de [https://www.eyespypro.com/product\\_images/uploaded\\_images/rocket-m.jpg](https://www.eyespypro.com/product_images/uploaded_images/rocket-m.jpg)

INEI. (s.f.). Obtenido de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib0847/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0847/libro.pdf)

NMATHEUS. (s.f.). Obtenido de <https://nmatheus.wordpress.com/2012/01/20/redes-internet-intranet-extranet/>

[turismo-huacho.blogspot.com](http://turismo-huacho.blogspot.com). (s.f.). *turismo-huacho.blogspot.com*. Recuperado el 15 de 10 de 2018, de <http://turismo-huacho.blogspot.com/2012/05/mapa-provincia-de-canete.html>

## CONCLUSIONES

Se logró diseñar un prototipo de oxímetro de pulso que mejorara la atención hospitalaria ya que realiza las mismas funciones que un oxímetro de pulso analógico pero con menos tasa de error, asimismo de implementarse su aplicación en el hospital cubriría la cantidad de equipos necesarios por el personal asistencial.

Al obtener una mayor cantidad de equipos que tienen una mayor reserva de energía en las ambulancias se logra reducir la cantidad de riesgos por parte de los pacientes que son trasladados de un hospital con un menor nivel a otro con mayor nivel, incluso al colocar los equipos dentro de las ambulancias, se logra una mejor visión del estado del paciente.

Se logró aumentar la cantidad de equipos mostrado ya que las pruebas realizadas muestran que con el prototipo se obtiene una medición exacta y detallada del estado de los paciente.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda que para la siguiente versión del oxímetro de pulso se considere la realización de un prototipo inalámbrico adhiriendo un módulo inalámbrico al diseño, asimismo evaluar la posibilidad de recrear el oxímetro con un arduino industrial para su masificación.

Se recomienda realizar un plan de mantenimiento periódico que incluya a los oxímetros de pulso instalados dentro de las ambulancias que realizan el transporte de pacientes hacia los hospitales donde son atendidos los pacientes.

Se recomienda que los supervisores e ingenieros del hospital se encuentren inmersos en la problemática de los medidores de oximetría hospitalaria para que verifiquen si los equipos fabricados siguen las normas establecidas por los centros asistenciales.

## ANEXOS

### CRONOGRAMA

El Cronograma mostrado es el siguiente:

Actividades desarrollar <sup>a</sup>	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 1						
Evaluación y diseño del proyecto																
Requerimientos de insumos y materiales																
Ejecución de diagrama de bloque																
Realiza las especificaciones técnicas																
Requerimientos de recursos humanos especializados.																
Diseño de plano funcional y por etapas																
Definir los dispositivos de protección.																
Armado de componentes electrónicos.																

