



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

**TEMA:**

**Simulación del proceso de crianza del camarón utilizando  
radiofrecuencia, sistemas embebidos y energía autosustentable, para  
disminuir los niveles de mortalidad.**

**AUTOR:**

Pulla Arias, María Belén

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de  
**INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES**

**TUTOR:**

M.Sc. Quezada Calle, Edgar Raúl

Guayaquil, Ecuador

16 de septiembre del 2020



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por la Srta. **Pulla Arias, María Belén** como requerimiento para la obtención del título de **INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES**.

TUTOR

M. Sc. Quezada Calle, Edgar Raúl

DIRECTOR DE CARRERA

M. Sc. Heras Sánchez, Miguel Armando

Guayaquil, a los 16 días del mes de septiembre del año 2020



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Pulla Arias, María Belén**

**DECLARO QUE:**

El trabajo de titulación **Simulación del proceso de crianza del camarón utilizando radiofrecuencia, sistemas embebidos y energía autosustentable, para disminuir los niveles de mortalidad**, previo a la obtención del Título de **Ingeniero en Telecomunicaciones**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 16 días del mes de septiembre del año 2020

EL AUTOR

---

PULLA ARIAS, MARÍA BELÉN



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

**AUTORIZACIÓN**

Yo, **Pulla Arias, María Belén**

Autorizó a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **Simulación del proceso de crianza del camarón utilizando radiofrecuencia, sistemas embebidos y energía autosustentable, para disminuir los niveles de mortalidad**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 16 días del mes de septiembre del año 2020

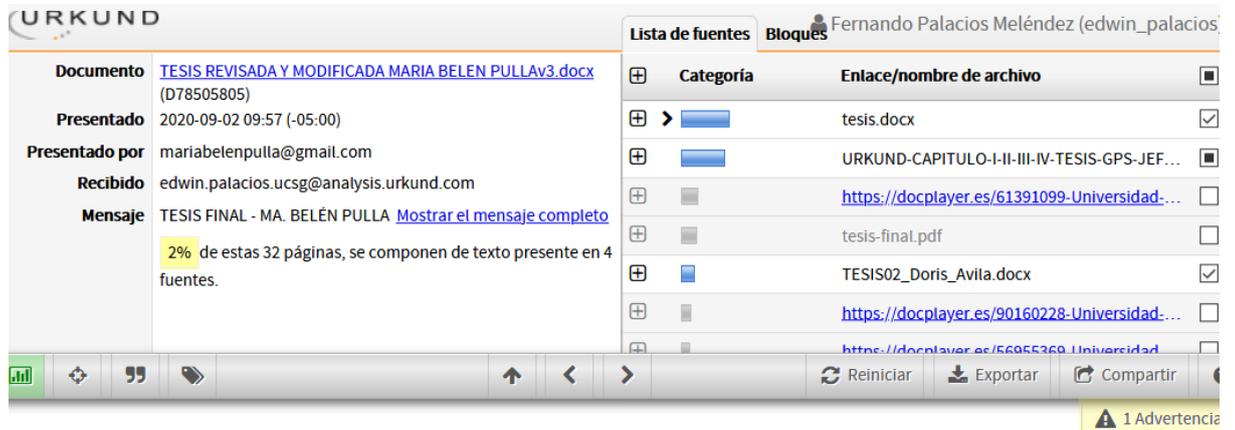
EL AUTOR

---

PULLA ARIAS, MARÍA BELÉN

## REPORTE DE URKUND

Informe del Trabajo de Titulación de la Carrera de Ingeniería en TELECOMUNICACIONES, con 2% de coincidencias perteneciente a la estudiante, MARÍA BELÉN PULLA ARIAS.



The screenshot shows the URKUND interface. On the left, document details are displayed: 'Documento' is 'TESIS REVISADA Y MODIFICADA MARIA BELEN PULLAv3.docx' (ID: D78505805), 'Presentado' on '2020-09-02 09:57 (-05:00)', 'Presentado por' 'mariabelenpulla@gmail.com', 'Recibido' 'edwin.palacios.ucsg@analysis.urkund.com', and 'Mensaje' 'TESIS FINAL - MA. BELÉN PULLA'. A yellow highlight indicates '2% de estas 32 páginas, se componen de texto presente en 4 fuentes.' On the right, a 'Lista de fuentes' table lists sources with checkboxes. The table has columns for 'Categoría' and 'Enlace/nombre de archivo'. Sources include 'tesis.docx', 'URKUND-CAPITULO-I-II-III-IV-TESIS-GPS-JEF...', 'https://docplayer.es/61391099-Universidad-...', 'tesis-final.pdf', 'TESIS02\_Doris\_Avila.docx', and 'https://docplayer.es/90160228-Universidad-...'. A bottom toolbar contains icons for 'Reiniciar', 'Exportar', and 'Compartir', along with a '1 Advertencia' warning icon.

Sistemas Fotovoltaicos Aislados Con Baterías Sin Baterías  
Conectados a Red Híbridos

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TEMA:

Simulación del proceso de crianza del camarón utilizando  
radiofrecuencia, sistemas embebidos y energía  
autosustentable, para disminuir los niveles de mortalidad.

AUTOR: Pulla Arias, María Belén

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de  
INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES

TUTOR: M.Sc. Quezada Calle, Edgar Raúl

Guayaquil, Ecuador

01 de septiembre del 2020

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

Atte.

M. Sc. Edgar Raúl Quezada Calle

TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN

DOCENTE TITULAR AUXILIAR – TIEMPO COMPLETO

## DEDICATORIA

Este proyecto de titulación está dedicado principalmente a Dios por siempre guiarme por el camino correcto, a mis abuelos Sergio e Isabel que siempre cuidan de mí desde el cielo.

A mi mamá y mi hermana por enseñarme a luchar, por apoyarme, por darme ese impulso cuando más lo he necesitado.

A mi familia por celebrar mis logros, por los consejos, por las risas, por la formación.

A mi esposo por siempre tener un abrazo para dar, por la paciencia, por las ganas de crecer.

A mi hija por luchar desde el primer día.

EL AUTOR

PULLA ARIAS, MARÍA BELÉN

## **AGRADECIMIENTO**

En esta oportunidad quiero agradecer a Dios y la Virgen por hoy por hoy tener a mi familia con salud.

A mis familiares que ya no están físicamente con nosotros, quiero decirles que nunca voy a dejar de extrañarlos, espero estén celebrando conmigo desde el cielo.

Gracias mamá por tanto esfuerzo, después de mucho por fin llegamos a una de las principales metas, gracias por tu fiel compañía y apoyo.

A mi hermana por tanto amor y cariño.

A mi hija por dejar momentos en espera.

A mi prestigiosa Universidad Católica Santiago de Guayaquil por todas las experiencias académicas vividas.

Sin duda alguna a mi querido tutor M.Sc. Quezada Calle, Edgar Raúl, por todo el acompañamiento en este proyecto, por no dejar que desmaye en el transcurso de este objetivo.

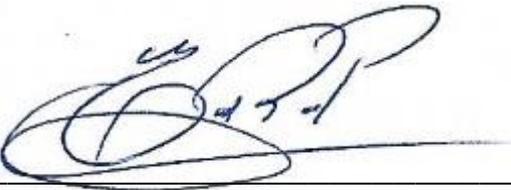
EL AUTOR  
PULLA ARIAS, MARÍA BELÉN



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

f. 

**M. Sc. ROMERO PAZ, MANUEL DE JESUS  
DECANO**

f. 

**M. Sc. PALACIOS MELÉNDEZ, EDWIN FERNANDO  
COORDINADOR DEL ÁREA**

f. 

**M. Sc. PHILCO ASQUI, LUI ORLANDO  
OPONENTE**

## ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS .....	XII
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	XIV
ÍNDICE DE TABLAS .....	XV
Resumen .....	XVI
<b>CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN GENERAL .....</b>	<b>XVII</b>
1.1 Introducción. ....	2
1.2 Planteamiento del problema. ....	2
1.3 Justificación y alcance. ....	3
1.4 Objetivos del Problema de Investigación. ....	4
1.4.1 Objetivo General. ....	4
1.4.2 Objetivos Específicos. ....	4
1.5 Hipótesis. ....	4
1.6 Tipo de investigación. ....	4
1.7 Metodología. ....	5
1.8 Antecedentes. ....	6
<b>CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....</b>	<b>8</b>
2.1 Radiocomunicación .....	8
2.2 Radiofrecuencia.....	9
2.3 Frecuencia .....	9
2.4 Longitud de Onda.....	10
2.4.1 Asignación de las bandas en su frecuencia y longitud de onda. ....	10
2.4.2 Elementos de una comunicación por radiofrecuencia. ....	11
2.5 Red Inalámbrica. ....	11
2.5.1 Clasificación de las redes inalámbricas.....	12
2.5.2 Puerto Inalámbrico.....	13
2.6 Energía Renovable .....	15
2.6.1 Tipos de Energía Renovable.....	16
2.6.2 Energía solar fotovoltaica.....	17

2.6.3 Descripción de sistemas fotovoltaicos.....	18
2.7 Paneles fotovoltaicos. ....	19
2.8 Arduino. ....	20
2.9 Python. ....	20
2.10 Firebase. ....	21
2.10.1 Ventajas de Firebase.....	22
2.10.2 Aplicaciones de Firebase.....	22
2.11 Sistema Android.....	22
2.12 Parámetros que han sido considerado en el proyecto de simulación. ....	23
2.12.1 Oxígeno disuelto.....	23
2.12.2 Proceso de medición de oxígeno.....	24
2.12.2 Cuidados en el uso del medidor de oxígeno.....	25
2.12.3 Medición de temperatura.....	25
2.12.4 Proceso de medición de temperatura.....	25
2.12.5 Proceso de salinidad.....	26
2.12.6 Tamaño.....	26
2.12.7 Tipo de enfermedades.....	27
<b>CAPÍTULO 3: DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN. ....</b>	<b>28</b>
3.1 Arduino Nano.....	28
3.2 Módulos de Relay para Arduino Nano. ....	29
3.3 Raspberry Pi Zero. ....	30
3.4 Módulo Ethernet Arduino Enc28j60 .....	31
3.5 Modulo Gps Ublox Neo-6m-0-001 .....	32
3.6 Regulador de voltaje step down 3A DC .....	33
3.7 Modulo Bluetooth HC05 .....	35
3.8 Sensor de Voltaje & Corriente input 0-25v output 0-5v, 12A.....	36
3.9 Regulador de carga de baterías 10 A.....	37
3.10 Xbee S2C (o xbee s2c).....	38
3.11 Adaptador USB XBee Explorer .....	39
3.12 Wireless N 300 Router DIR-611 .....	40
3.13 Memoria micro SD clase 10 – 16gb .....	41

<b>3.14 Panel Solar – 30w .....</b>	<b>42</b>
<b>3.15 Comprobación de la hipótesis .....</b>	<b>43</b>
<b>3.15.1 Ejecución de la simulación .....</b>	<b>43</b>
<b>3.15.2 Aplicación de control base .....</b>	<b>43</b>
<b>3.16.2 Aplicación receptora.....</b>	<b>44</b>
<b>3.15.3 Notificación .....</b>	<b>45</b>
<b>3.15.4 Control desde la nube.....</b>	<b>46</b>
<b>CAPITULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>50</b>
<b>4.1 Conclusiones. ....</b>	<b>50</b>
<b>4.2 Recomendaciones.....</b>	<b>51</b>
<b>REFERENCIAS BIBLOGRAFIAS.....</b>	<b>52</b>
<b>GLOSARIO .....</b>	<b>64</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>65</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

### Capítulo 2

Figura 2. 1: <i>Transmisión de Radiocomunicación</i> .....	8
Figura 2. 2: <i>Proceso de Radiofrecuencia</i> .....	9
Figura 2. 3: <i>Trayecto de Frecuencia</i> .....	9
Figura 2. 4: <i>Espectro Electromagnético</i> . .....	10
Figura 2. 5: <i>Red Inalámbrica</i> . .....	12
Figura 2. 6: <i>Clasificación de redes inalámbricas</i> .....	13
Figura 2. 7: <i>Tarjeta WI-FI</i> .....	13
Figura 2. 8: <i>Dispositivo Bluetooth</i> .....	14
Figura 2. 9: <i>Dispositivo Infrarrojo</i> . .....	14
Figura 2. 10: <i>Tarjetas Zigbee</i> .....	15
Figura 2. 11: <i>Energía Renovable</i> . .....	16
Figura 2. 12: <i>Tipos de energía renovable</i> . .....	17
Figura 2. 13: <i>Energía fotovoltaica</i> . .....	18
Figura 2. 14: <i>Clasificación de los tipos de sistemas fotovoltaicos</i> . .....	19
Figura 2. 15: <i>Tipos de Paneles Solar</i> . .....	20
Figura 2. 16: <i>Programa Python</i> . .....	21
Figura 2. 17: <i>Firebase</i> . .....	21
Figura 2. 18: <i>Sistema Android</i> . .....	23
Figura 2. 19: <i>Medidor de oxígeno de la marca YSI</i> .....	24
Figura 2. 20: <i>Protección de la sonda del medido de oxígeno</i> .....	25
Figura 2. 21: <i>Tamaño de Camarones</i> .....	26

### Capítulo 3

Figura 3. 1: Tarjeta Arduino Nano. ....	28
Figura 3. 2: Módulos Relay 4 Canales. ....	29
Figura 3. 3: Raspberry Pi Zero.....	30
Figura 3. 4 Módulo Ethernet Arduino Enc28j60 .....	31
Figura 3. 5: Módulo GPS, Ublox Neo-6m-0-001. ....	33
Figura 3. 6: Regulador de voltaje Step Down 3A DC .....	34
Figura 3. 7: Módulo Bluetooth HC-05 .....	35

Figura 3. 8: Sensor de Voltaje & Corriente input .....	36
Figura 3. 9. Reguladores de carga de batería 10 A.....	37
Figura 3. 10: Xbee S2C .....	38
Figura 3. 11: Adaptador USB Xbee Explorer .....	39
Figura 3. 12: Wireless N 300 Router DIR-611 .....	40
Figura 3. 13: Memoria micro SD clase 10 - 16Gb .....	41
Figura 3. 14: Panel solar .....	42
Figura 3. 15: Parámetros a medir en base de control .....	44
Figura 3. 16: Aplicación de control .....	45
Figura 3. 17: Mensaje de notificación .....	46
Figura 3. 18: Base de datos de la simulación .....	47

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Explorer USB .....	71
Ilustración 2: Conexión del Xbee .....	71
Ilustración 3: Software XCTU .....	72
Ilustración 4: Seleccionar puerto COM.....	72
Ilustración 5: Parámetros .....	73
Ilustración 6: Busca de dispositivos .....	73
Ilustración 7: Dispositivo encontrado .....	74
Ilustración 8: Dispositivo agregado.....	74
Ilustración 9: Parámetros de configuración .....	75
Ilustración 10: Guardar datos .....	76
Ilustración 11: Conexión del módulo GPS.....	76
Ilustración 12: Diagrama eléctrico del panel solar .....	76
Ilustración 13: Base del instrumento (barco).....	77
Ilustración 14: Ubicación del panel solar .....	77
Ilustración 15: Conexión Raspberry Pi Zero .....	78
Ilustración 16: Instrumento (barco) terminado .....	78

## ÍNDICE DE TABLAS

### Capítulo 2

Tabla 2. 1: <i>Bandas de acuerdo a su frecuencia y longitud de onda</i> .....	10
Tabla 2. 2: <i>Efecto de diferentes concentraciones de oxígeno en los camarones</i> .....	24
Tabla 2. 3: <i>Tipos de enfermedades del camarón</i> .....	27

### Capítulo 3

Tabla 3. 1: <i>Especificaciones Técnicas de la placa Arduino Nano</i> .....	29
Tabla 3. 2: <i>Especificaciones Técnicas de Módulo Relay</i> .....	30
Tabla 3. 3: <i>Especificaciones Técnicas de Raspberry Zero</i> .....	31
Tabla 3. 4: <i>Especificaciones Técnicas Modulo Ethernet Enc28j60</i> .....	32
Tabla 3. 5: <i>Especificaciones técnicas GPS Ublox</i> .....	33
Tabla 3. 6: <i>Especificaciones Técnicas de Regulado de Voltaje</i> .....	34
Tabla 3. 7: <i>Especificaciones Técnicas Módulo Bluetooth HC-05</i> .....	35
Tabla 3. 8: <i>Especificaciones Técnicas de Sensor de Voltaje</i> .....	36
Tabla 3. 9: <i>Especificaciones Técnicas de Reguladores de carga</i> .....	37
Tabla 3. 10: <i>Especificaciones Técnicas de Xbee Pro</i> .....	39
Tabla 3. 11: <i>Especificaciones Técnicas Adaptador USB Xbee</i> .....	40
Tabla 3. 12: <i>Especificaciones Técnicas de Router D-Link</i> .....	40
Tabla 3. 13: <i>Especificaciones Técnicas de Memoria micro SD</i> . .....	42
Tabla 3. 14: <i>Especificaciones Técnicas del panel solar</i> .....	43
Tabla 3. 15: <i>Cuadro comparativo proceso de crianza actual vs simulación</i> ..	47

## Resumen

El presente estudio tiene como finalidad contribuir al sector camaronero en su proceso de crianza del camarón, a través de simular un sistema de control, aplicando tecnologías de radiofrecuencia, sistemas embebidos y energía autosustentable. Se pretende intervenir el proceso de crianza del camarón con la finalidad de mantener los parámetros de oxígeno, tamaño, salud, temperatura y salinidad en niveles adecuados, con el fin de reducir la tasa de mortalidad de la especie. Con ese fin se desarrolla una investigación aplicada en fusión de buscar los mejores elementos para poder obtener los resultados deseados. Para llevar a cabo el presente control se desarrolló bajo el lenguaje Python dos aplicaciones, siendo la principal una estación base y la segunda app un sistema de control, donde por medio de notificaciones llegan reportes cuando los parámetros controlados no están manteniendo el nivel correspondiente y finalmente la base de datos, donde podrá llevar un control exhaustivo sin necesidad de estar físicamente en la camaronera, mejorando la toma de decisiones gracias a los reportes en tiempo real con la optimización de recursos, utilizando un instrumento autosustentable.

**Palabras claves:** RADIOFRECUENCIA, SENSORES, SISTEMAS, EMBEBIDOS, ENERGÍA, AUTOSUSTENTABLE

## **Abstract**

The present study aimed to contribute to the shrimp sector in its process of shrimp breeding, through simulating a control system, applying radio frequency technologies, embedded systems and self-sustaining energy. The aim is to intervene in the shrimp farming process in order to maintain the parameters of oxygen, size, health, temperature and salinity at appropriate levels, in order to reduce the mortality rate of the species. To this end, a fusion application research was developed to look for the best elements in order to obtain the desired results. To carry out this control was developed under the language Python two applications, being the main one base station and the second app a control system, where by means of notifications reports arrive when the controlled parameters are not maintaining the corresponding level and finally our database, where we can carry out a thorough control without being physically in the shrimp boat, improving decision-making thanks to real-time reporting with resource optimization, using a self-sustainable tool.

**Keywords:** RADIOFREQUENCY, SENSORS, SYSTEMS, EMBEDDED, ENERGY, SELF-SUSTAINABLE

# **CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN GENERAL**

## **1.1 Introducción.**

A raíz de que el sector camaronero ocupa un considerable puesto en la exportación de productos a nivel mundial, es necesario incluir a esta industria a la innovación tecnológica, con el fin de optimizar tiempo, sin descuidar los índices de calidad.

Por tal motivo se realiza el presente estudio como un aporte al sector camaronera, con la finalidad de mejorar y reducir los índices de mortalidad del camarón, tomando cinco de los principales parámetros de control, los cuales se recrean para optimizar tiempos de respuesta, control exhaustivo, cumpliendo con todos los requisitos necesarios para que el producto final, sea el indicado.

Partiendo desde la finalidad antes mencionada, se incorpora a estos procesos de crianza, enlace radiofrecuencia, sistemas embebidos y energía autosustentable, aportando al desarrollo tecnológico, en un ambiente eco amigable.

## **1.2 Planteamiento del problema.**

El sector de acuicultura presenta un importante incremento en la tasa de mortalidad en las camaroneras, debido a que no existe un control exclusivo en los diferentes procesos de tamaño, alimentación y enfermedades.

Esto se debe en el proceso de siembra donde, se tienen como mínimo dos piscinas y cada una de ellas tienen dimensiones superiores a dos hectáreas, por ese motivo no se puede realizar un seguimiento adecuado del proceso, lo cual resulta casi imposible llevar un control meticuloso de las piscinas, pero si los acuicultores instalaran antenas omnidireccionales acompañadas de procesos de control lograrían disminuir la tasa de mortalidad de los camarones.

Los parámetros antes mencionados son variables que pueden afectar a la salud del animal o afectar en un crecimiento tardío y una reproducción lenta. Los datos de las mediciones permiten notar cambios y tomar decisiones ante emergencias. Implementando un sistema que utiliza radiofrecuencia, sistema embebido y energía autosustentable, que permite la toma de lecturas programadas o en tiempo real, que

pueda ser consultada desde un computador o móvil con acceso a internet en cualquier instante, evitara accidentes con las especies en observación.

Logrando obtener niveles de ganancias deseados, con producción que cumpla sus respectivos estándares de calidad, generando fuentes de empleo, reduciendo niveles de pérdidas económicas.

### **1.3 Justificación y alcance.**

El desarrollo tecnológico en la industria alimentaria ha incrementado, debido a que no se controla la natalidad de los seres humanos, por tal razón la cantidad de alimentos que se producían anteriormente no son los necesarios para surtir esta necesidad en el ser humano, por tal razón se debe controlar las piscinas de las camaroneras mediante ondas electromagnéticas o radio enlace los cuales esta conectados a sensores por medio de circuito Arduino Nano Controlan todas las variables independientes y dependientes de la crianza de camarones.

Este tema se fundamenta en implementar tecnología de transmisión con conexión por medio de ondas electromagnéticas utilizando sistema Android y módulos Xbee S2C, las cuales trabajarán uniformemente por la misma frecuencia, las antenas además se encargarán de multiplexar su señal, este proceso estará acompañado con sensores que serán controlados por medio un sistema embebido conformado por microcontroladores.

Por tal razón se realizara una simulación, la cual estará controlada por microcontroladores programados en Python y Arduino que se conecta mediante la antena tipo Xbee S2C la cual enviara señales por medio de tecnología de radiofrecuencia a un instrumento (Barco) que se encontrara ubicado en las piscinas, esta antena a utilizar tendrá un alcance aproximado de cinco kilómetros, utilizara una conexión Ethernet, a su vez esta se multiplexará para lograr que la transmisión de información sea exitosa.

De esta manera plantearan una reducción de los índices de mortalidad, al tener control en tiempo real de las camaroneras, que permitirá aplicar solución inmediata según la novedad que se presente, obteniendo como beneficios que los resultados de producción y ganancia sea lo anhelado.

## **1.4 Objetivos del Problema de Investigación.**

### **1.4.1 Objetivo General.**

- Simular el proceso de control en la crianza del camarón mediante un sistema de monitoreo utilizando radiofrecuencia, sistemas embebidos y energía autosustentable, para disminuir los niveles de mortalidad.

### **1.4.2 Objetivos Específicos.**

1. Implementar un enlace inalámbrico con Xbee SCS, utilizando sistemas embebidos, controlado por medio de Android (Python), con la finalidad de obtener en tiempo real los valores de los parámetros de oxígeno, temperatura, salud, tamaño y salinidad, de la crianza del camarón.
2. Diseñar la fuente de energía autosustentable para alimentar a los sistemas embebidos que controlan el proceso de crianza del camarón en la piscina.
3. Desarrollar aplicación en Android, para controlar las variables independientes a implementar en el trabajo de investigación.

## **1.5 Hipótesis.**

Si se diseñan sistemas de control de procesos para la crianza de camarón, utilizando XBee –S2C 2.4Ghz y sistemas embebidos conformados por microcontroladores programados en lenguaje Python, que presenten información en una app Android, se disminuirán los niveles de mortalidad del camarón.

## **1.6 Tipo de investigación.**

Según (Paneque, 2016) “Los estudios explicativos parten del problema bien identificado en los cuales es necesario el conocimiento de relaciones causa - efecto. En este tipo de estudios es imprescindible la formulación de hipótesis que, una u otra forma, pretendan explicar las causas del problema o cuestiones inmanentes relacionadas como éstas”.

El tipo de investigación a utilizarse es de tipo aplicada, explicativa con un enfoque experimental al desarrollar este proyecto se ira valiendo los resultados obtenidos y las mejoras que se han logrado en base a los objetivos inicialmente planteados para lo cual es totalmente factible para cumplir con este proyecto.

“Investigación Aplicada se centra en la resolución de problemas en un contexto determinado, es decir, busca la aplicación o utilización de conocimientos, desde una o varias áreas especializadas, con el propósito de implementarlos de forma práctica para satisfacer necesidades concretas, proporcionando una solución a problemas del sector social o productivo.” (Duo, 2015)

Utilizando estos tipos de investigación podrán ayudar a la obtención de datos deseados, se busca evidenciar el cambio que puede ocurrir al incluir tecnología de radiofrecuencia al sector camaronero, y poder realizar comparaciones de costos beneficios con el mecanismo que en la actualidad se utiliza para validar el cumplimiento de los procesos que se realizan.

En la actualidad muchos sectores apuestan por la inclusión de la tecnología en el mundo industrial, ya que se ha evidenciado que la tecnología es la gran puerta al futuro, donde se manejan estándares de calidad, reducción de procesos de mano de obra, y la necesidad de seguir apostando por el desarrollo de un país.

## **1.7 Metodología.**

El presente trabajo se enfoca en un marco metodológico deductivo con un enfoque cuantitativo, basado en el planteamiento de la hipótesis para poder brindar un control utilizando tecnología Xbee- 2SC 2.4 GHz. Desde un control con sistemas embebido conformados por un Arduino Nano para mejorar los niveles de pérdida de producción camaronera, con la simulación de procesos por medio de un sistema embebidos que se conecta por radiofrecuencia el cual recibirá datos instantáneos del comportamiento de la producción.

Según (Cortés & León, 2015) “El enfoque cuantitativo toma como centro de su proceso la investigación a las mediciones numéricas, utiliza la observación del proceso en forma de recolección, la medición de parámetros, frecuencias de la población que investiga para llegar a probar una Hipótesis establecida previamente.”

La investigación científica, desde el punto cuantitativa, es un proceso sistemático y ordenado que se lleva a cabo siguiendo determinados pasos, Planear una investigación consiste en proyectar el trabajo de acuerdo con una estructura lógica de decisiones y con una estrategia que oriente la obtención de respuestas adecuadas a los problemas de indagación propuestos.

“La metodología cuantitativa utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente el uso de estadísticas para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población” (López, 2017).

## **1.8 Antecedentes.**

Conforme Rosado & Meza Cercado, [2018] En su tesis “Análisis y diseño de la aplicación de las redes inalámbricas en un sistema de monitoreo del habitat del camarón para las camaroneras.” Demuestra la utilidad de las redes inalámbricas en los procesos de control de los parámetros fisicoquímicos en el agua de las piscinas para el cultivo de camarón logrando beneficios de ahorro de recursos, para la obtención de información que está a kilómetros de distancia, información que es considerada relevante y de carácter crítico para toma de decisiones, donde los parámetros estudiados pueden verse afectados por cambios climáticos, cambios bioquímicos y un deficiente mantenimiento.

Orellana Maldonado & Ramirez Garcia, [2016] En su estudio “Diseño y estudio comparativo de una red inalámbrica de largo alcance usando las tecnologías XBee de 900 MHz y 2.4 GHz dentro de una productora camaronera.” Basado en la implementación de los programas para electrificación que benefician al sector camaronero para que sus procesos sean más tecnificados, realizo un diseño y estudio de una red inalámbrica donde valida comparaciones de frecuencias para de esta manera poder determinar qué frecuencia es la más recomendable para lograr mayor alcance en las camaroneras, para el diseño de esta red utilizaron los módulos de 900 MHz (XBee S3B) y la otra con los de 2.4 GHz (XBee S2C). Sus pruebas las realizaron en ambientes reales, los resultados que obtuvieron es que la frecuencia que mejor trabaja en el sector camaronero es de 900 MHz a una ganancia de antena de 4.5 dBi, con estas características se logró cubrir 150 m con una tasa de datos 1.82 kbps y potencia recibida de -44.66 dBm.

Estévez Marín & Enrique Rodas, [2019] En su tesis “Construcción de un vehículo acuático de superficie para supervisión en piscinas camaroneras empleando un planificador de trayectorias por puntos.” Se basa en la implantación de un prototipo robot acuático de superficie que supervisa las variables de la calidad del agua dentro de las piscinas camaroneras, que puede ser trasladado a cualquier zona planificada que favorece a que la recolección de datos sea más ágil, planificada y que cubra toda

la cobertura de las piscinas, los parámetros que este vehículo acuático supervisa son temperatura, oxígeno disuelto y PH, los datos recolectados son enviados a una base de datos. Este prototipo es considerado una pequeña estación móvil de supervisión de calidad del agua, que genera datos funcionales y confiables.

Jiménez Narváez, [2018] en su investigación “Desarrollo de una aplicación telemétrica mediante conexión ethernet a través de RF IoT para una camaronera.” Explica como su sistema de telemetría evalúa al sector camaronero y mejora la toma de decisiones en tiempo real, beneficiando el control de cada piscina con la ayuda de conexiones de radio frecuencia. Las sondas que realizan el monitoreo y toma de datos se encuentran sumergidas de forma permanente para poder enviar la información consecutivamente a un ambiente web los cuales se muestran de forma gráfica a través del internet.

Beltrán Mindiola & Javier,[ 2018] en el desarrollo de su tesis “Diseño y desarrollo de prototipo para la lectura y análisis de datos en el inicio del proceso de cultivo de camarones en piscinas y criaderos artificiales de la región Costa de Ecuador utilizando tecnología IOT”. Diseñó y desarrolló un prototipo con tecnología IoT que es capaz de medir parámetros de pH, temperatura, radiación ultravioleta del agua que se encuentra almacenada en las piscinas camaroneras. La problemática de este proyecto es la falta de control y monitoreo de los parámetros antes mencionados, los cuales son de fundamental importancia y crecimiento de los camarones, los dispositivos utilizado para el desarrollo de este estudio fueron diseñados. El estudio reveló que para el desarrollo del dispositivo se tendría que usar una placa de Arduino 1, sensor de pH 4502C, sensor de humedad y temperatura DTH11, sensor WeMos D1 WiFi y conectores USB. Que son mostrados desde la plataforma de Thinger.io, estos parámetros son tomados constantemente para las respectivas evaluaciones, estos datos arrojan información gráfica, estadística que ayuda a para que la información sea compartida para la toma de decisiones en tiempos precisos, sin arriesgar la producción.

## CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

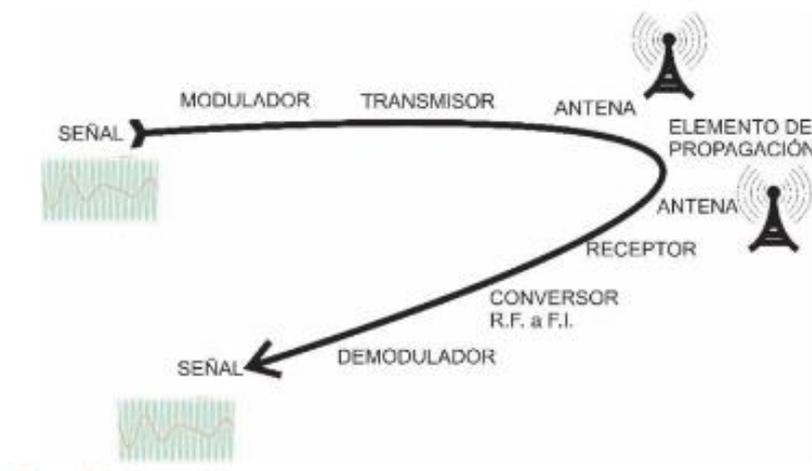
### 2.1 Radiocomunicación

Es el tipo de comunicación que se realiza por medio de ondas electromagnéticas, también conocidas como ondas hertzianas. Las ondas radioeléctricas son ondas electromagnéticas que tiene como función propase a través del espacio. (Garcia Rodrigo & Morales Santiago, 2012)

Según (Ramon Ramirez, 2015) La radiocomunicación es una forma de telecomunicación, que se efectúa mediante ondas de radio u ondas hertzianas que se caracterizan por el movimiento que generan los campos eléctricos y magnéticos, en telecomunicaciones existen dos tipos en función del canal o del medio de transmisión:

- Comunicaciones guiadas: Utilizan líneas de transmisión, bus de datos, guía ondas, fibra óptica.
- Comunicaciones no guiadas: radiofrecuencia, ondas de luz, ondas sonoras.

En la figura N° 2.1 se muestra la transmisión de radiofrecuencia.

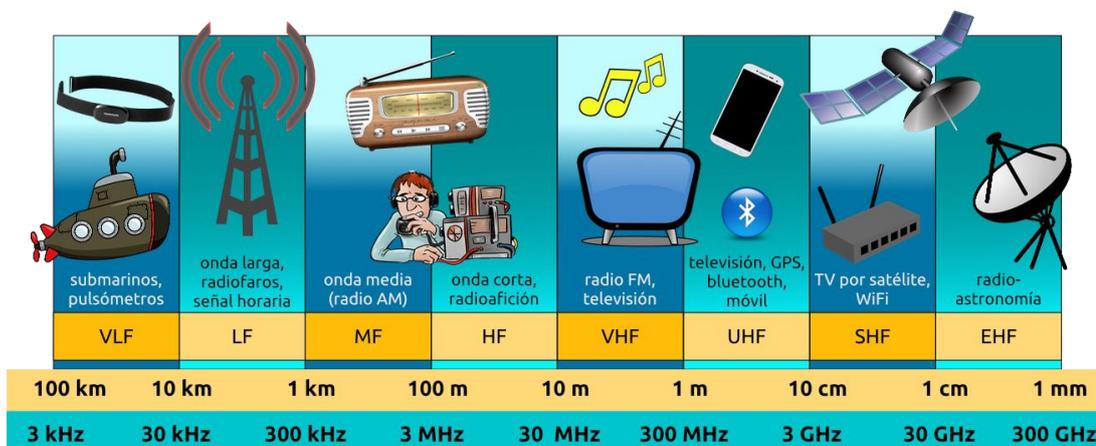


**Figura 2. 1:** *Transmisión de Radiocomunicación*  
**Fuente:** (Llamas, 2017)

## 2.2 Radiofrecuencia

Es el conjunto de frecuencias situadas entre los 3Hz y 300 GHz que forma parte de la zona menos energética del espectro electromagnético. (Canga Feito, 2011)

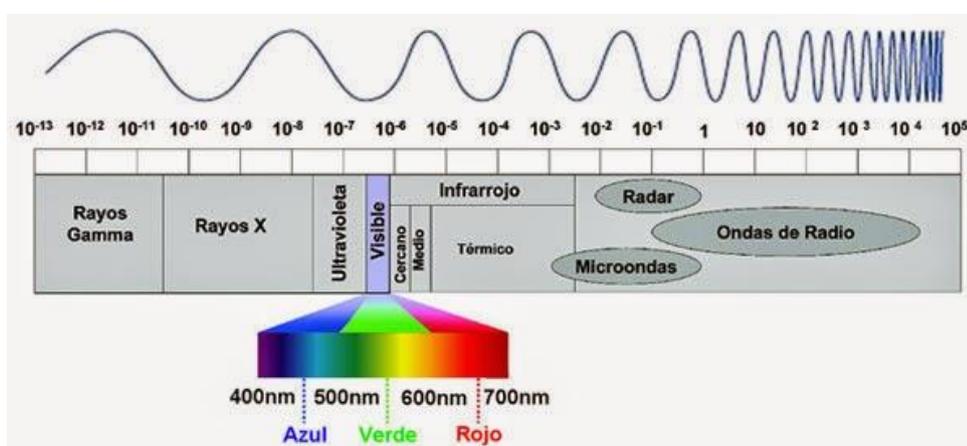
En la figura N° 2.2 se podrá visualizar el proceso de radiofrecuencia con su respectiva simbología.



**Figura 2. 2:** Proceso de Radiofrecuencia  
Fuente: (Velasco Gonzáles, 2009)

## 2.3 Frecuencia

Es la magnitud que se encarga de medir el número de veces que una señal puede repetirse en una unidad de tiempo, la unidad que utiliza la frecuencia es el Hz. (Canga Feito, 2011)

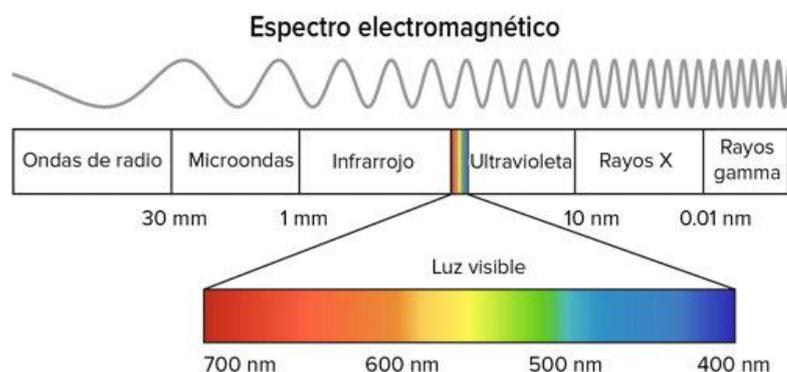


**Figura 2. 3:** Trayecto de Frecuencia

Fuente: (Mendez Muñiz & Cuervo Garcia, 2016)

## 2.4 Longitud de Onda.

En la figura N° 2.4 se muestra la distancia que una señal que recorre en un intervalo de tiempo entre consecutivos y que es inversamente proporcional a la frecuencia de la señal, se denomina por  $\lambda$ . (Canga Feito, 2011)



**Figura 2. 4:** *Espectro Electromagnético.*

**Fuente:** (Grupo Nap, 2002)

### 2.4.1 Asignación de las bandas en su frecuencia y longitud de onda.

En la siguiente tabla se describe los tipos de banda de acuerdo a su frecuencia y longitud de onda, en la tabla 2.1, se describe las bandas de acuerdo a su frecuencia y longitud.

**Tabla 2. 1:** *Bandas de acuerdo a su frecuencia y longitud de onda.*

Nombre	Abreviatura	Banda ITU	Frecuencia	Longitud de Onda
			Inferior a 3Hz	>100.000 km
<b>Extremely low frequency</b>	ELF	1	3 – 30 Hz	100.000 km – 10.000km
<b>Súper low frequency</b>	SLF	2	30 – 300Hz	10.000 – 1.000 km
<b>Ultra low frequency</b>	ULF	3	300 – 3000 Hz	1.000 -100 km
<b>Very low frequency</b>	VLF	4	3 – 30 KHz	100 – 10km
<b>Low frequency</b>	LF	5	30 – 300 KHz	10 – 1km
<b>Very high frequency</b>	MF	6	300 -3.000 KHz	1km- 100m
<b>High f frequency</b>	HF	7	3 -30 MHz	10 – 1m
<b>Very high frequency</b>	VHF	8	30 – 300 MHz	1m – 100mm
<b>Ultra high frequency</b>	UHF	9	300 – 3.000 MHz	100 – 10mm
<b>Súper high frequency</b>	SHF	10	3 – 30 GHz	10 – 1mm

<b>Extremely high frequency</b>	EHF	11	30 – 300 GHz	< 1mm
Por encima de los 300 GHz				

**Fuente:** (Velasco Gonzáles, 2009)

## 2.4.2 Elementos de una comunicación por radiofrecuencia.

En su tesis indica que la radiofrecuencia utiliza ondas electromagnéticas con frecuencias de un rango específico del espectro electromagnético, añade que la comunicación que se utiliza por radiofrecuencia es igual a cualquier comunicación que trabaje con ondas electromagnéticas con el fin de llevar información. Las principales razones para que se cumpla esta comunicación son las siguientes: (Játiva Gutiérrez, 2016)

- **Señal de datos:** Es la onda que contiene la información que necesita ser enviada al receptor.
- **Señal portadora:** Su función es llevar la señal de datos.
- **Modulación:** Es el proceso que se encarga de codificar la información de la señal dentro de la señal portadora y elabora las ondas de radio que son transmitidas por medio de la antena para su propagación.
- **Antena:** Es el medio que se utiliza para transmitir y recibir señales, como ondas de radio. (Játiva Gutiérrez, 2016).

## 2.5 Red Inalámbrica.

Redes inalámbricas Wireless (Wireless Newark) no utilizan cable para conectarse, se comunican por medios no guiados a través de ondas electromagnéticas. Utilizan como medio de transmisión y recepción de información antenas, las cuales pueden ser utilizadas una o varias a la vez. La función de la antena puede ser una antena por emisor y otra por receptor o una sola cumpliendo las dos funciones, existen antenas intermedias (alcanzan distancias de pocos metros) o repetidoras (alcanzando decenas de kilómetros). (Andreu Joaquin, 2015)

Una red inalámbrica, es aquella en la cual voz y datos pueden ser transmitidos de un punto a otro sin utilizar un medio físico. Un equipo es inalámbrico si tiene la capacidad de moverse libremente alrededor de una red área local (LAN) o amplia

(WAN) lo cual permite acceder electrónicamente sin importar el lugar o momento a la información y servicios provistos en la red. (Suárez Gutiérrez, 2015)

En la figura N° 2.5 se muestra una red inalámbrica con sus respectivos elementos.



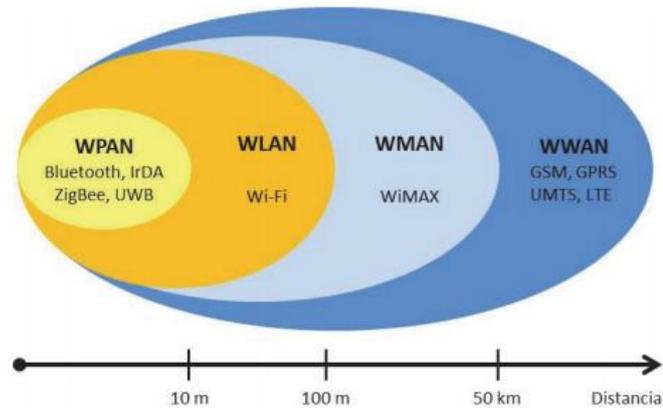
**Figura 2. 5:** Red Inalámbrica.

**Fuente:** (Andreu Joaquin, 2015)

### 2.5.1 Clasificación de las redes inalámbricas.

Las redes inalámbricas se pueden clasificar en cuatro grupos específicos según el área de aplicación y el alcance de la señal.

- Redes inalámbricas de área personal (**Wireless Personal Area Networks – WPAN**).
- Redes inalámbricas de área de área local (**Wireless Local Area Networks – WLAN**).
- Redes inalámbricas de área metropolitana (**Wireless Metropolitana Area Networks – WMAN**)
- Redes inalámbricas de área amplia (**Wireless Wide Area Networks WWAN**). (Salazar Jordi, 2015)



**Figura 2. 6:** Clasificación de redes inalámbricas

**Fuente:** (Salazar Jordi, 2015)

## 2.5.2 Puerto Inalámbrico.

Existen diferentes puertos inalámbricos que sin darnos cuenta forman parte de nuestra vida o de nuestro propio ordenador, entre los más utilizados se encuentran los siguientes:

### ➤ WI-FI

Es un mecanismo de conexión de dispositivos electrónicos de forma inalámbrica. Los equipos que utilizan este tipo de conexión son: ordenador personal, consola de videojuegos, Smartphone o reproductor de audio digital, pueden conectarse a internet a través de un punto de acceso de red inalámbrica. Puede tener un alcance de 20 metros en interiores, al aire libre su distancia puede ser mayor. (Corral González & García Valdés, 2015)



**Figura 2. 7:** Tarjeta WI-FI

**Fuente** (Tabbane, 2018)

### ➤ Bluetooth

Es una especificación industrial para redes inalámbricas de área personal (WPAN) que posibilita la transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos mediante un enlace por radiofrecuencia en la banda ISM de los 2,4 GHz. Los dispositivos que utilizan frecuentemente esta tecnología son: teléfonos móviles, computadoras portátiles, ordenadores personales o cámaras digitales. (Corral González & García Valdés, 2015)



**Figura 2. 8:** *Dispositivo Bluetooth*

**Fuente:** (Andreu Joaquin, 2015)

### ➤ Infrarrojos

Las redes por infrarrojos nos permiten la comunicación entre dos nodos, usando una serie de LED's infrarrojos para ello. Su funcionamiento comienza desde emisores/receptores de ondas infrarrojas entre ambos dispositivos, cada dispositivo necesita al otro para realizar la comunicación por ello es escasa su utilización a gran escala. (Corral González & García Valdés, 2015)



**Figura 2. 9:** *Dispositivo Infrarrojo.*

**Fuente:** (Andreu Joaquin, 2015)

## ➤ Zigbee

Es un conjunto de protocolos de comunicación de alto nivel que se utilizan para crear redes de área personal. Utiliza un estándar IEEE 802.15, estos dispositivos pueden transmitir a través de largas distancias mediante el paso de datos a través de dispositivos intermedios, creando una red de malla. (Corral González & García Valdés, 2015)



**Figura 2. 10:** Tarjetas Zigbee

**Fuente:** (Andreu Joaquin, 2015)

## 2.6 Energía Renovable

La energía renovable se deriva directamente o indirectamente desde el sol, la energía del sol puede ser utilizada para iluminar, generar electricidad y producir calefacción que son de usos comerciales e industriales o domésticos, pero no todas las fuentes de energía renovables se producen del sol. (Badii, Guillen, & Abreu, 2016)

Los beneficios de los flujos energéticos el cual ayuda a la formación de energías renovables precisa de un esfuerzo, estudio y desarrollo del campo de nuevas tecnologías, que permitan nuevos dispositivos capaces de obtener mejores beneficios de las nuevas energías, con la finalidad de mejorar la eficiencia de conversión de máquinas, motores, aparatos domésticos, etc. (Velasco Gonzáles, 2009)

Son respetuosas con el medio ambiente, aunque en ocasiones efectos negativos sobre el entorno, son de menor impacto ambiental que las energías convencionales como combustibles fósiles, energía nuclear, etc.



**Figura 2. 11:** *Energía Renovable.*

**Fuente:** (Garcia Rodrigo & Morales Santiago, 2012)

### **2.6.1 Tipos de Energía Renovable.**

Existen diferentes tipos de energía renovables, que pueden ser obtenidas de diferentes maneras, las cuales deben pasar por un proceso de transformación para concluir como energía eléctrica, existen 6 energías consideradas como renovables ha continuado se detalla cada una de ellas:

- **Energía Solar:** Esta energía se obtiene del sol, mediante placas solares que absorben la radiación solar y realizan la transformación en electricidad.
- **Energía Eólica:** Es producida por la fuerza del viento. Para este tipo de energía se utiliza molinos de vientos y estos a sus ves están conectados a generadores.
- **Energía Hidroeléctrica:** Utiliza la fuerza del agua en curso para generar la energía eléctrica, su producción mayormente es en presas.
- **Biomasa:** Esta energía es alternativa y consiste en la combustión de residuos orgánicos animal y vegetal.
- **Biogás:** Es una energía alternativa que es producida por biodegrado material orgánico, por medio de microorganismos.

- **Energía del mar:** Es aprovechada de la fuerza de las mareas o de las olas.
- **Energía geotérmica:** Es la energía que se beneficia de las altas temperaturas de yacimientos (volcánicos) bajo la superficie terrestre. (Velasco Gonzáles, 2009)



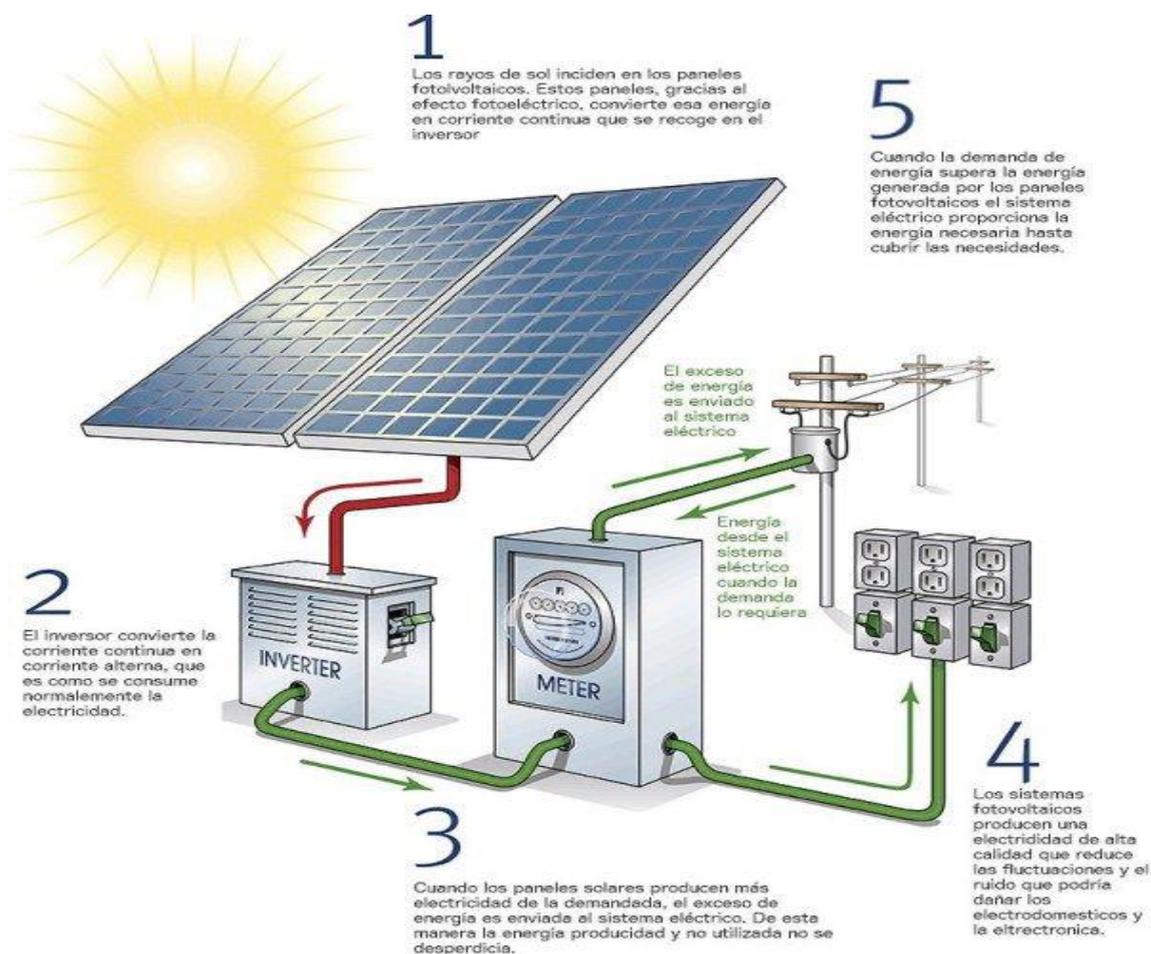
**Figura 2. 12:** Tipos de energía renovable.

**Fuente:** (Velasco Gonzáles, 2009).

### 2.6.2 Energía solar fotovoltaica.

Es una energía renovable, por lo tanto, inagotable, limpia que puede ser utilizada en el mismo lugar donde se produce (auto gestionada).

La Energía solar fotovoltaica es tecnología que tiene como función generar corriente continua (potencia media en vatios o Kilovatios) por medio de semiconductores, cuando son iluminados por un haz de fotones. La luz incide sobre una célula solar, la cual genera una potencia eléctrica. (Grupo Nap, 2002)



**Figura 2. 13:** *Energía fotovoltaica.*

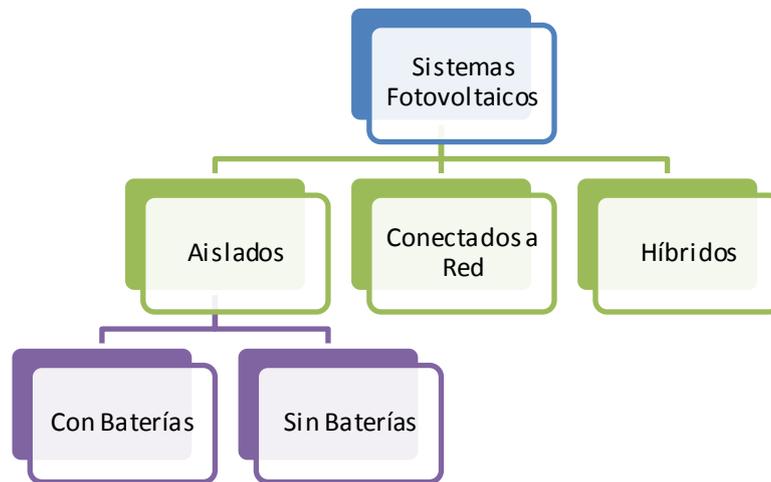
**Fuente:** (Conforme Rosado & Meza Cercado, 2018).

### 2.6.3 Descripción de sistemas fotovoltaicos.

Sistema fotovoltaico es un conjunto que está conformado por componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos que concurren para captar energía solar disponible y transformarla como energía eléctrica para su uso. (Mendez Muñiz & Cuervo Garcia, 2016)

En la figura N°2.14 se podrá validar los tipos de sistemas fotovoltaicos que existen, en la figura antes mencionada, se describe más detalladamente.

Independientemente de su utilización y del tamaño de potencia, se pueden clasificar según el siguiente esquema:



**Figura 2. 14:** Clasificación de los tipos de sistemas fotovoltaicos.

**Fuente :** (Pareja Aparicio, 2015)

## 2.7 Paneles fotovoltaicos.

Su función es de convertir la energía que proporciona el sol en electricidad, los paneles fotovoltaicos están elaborados de silicio cristalino, para permitir la conversión de la luz solar en energía renovable fotovoltaica.

El panel está conformado por una cantidad variable de celdas solares, que están conectadas eléctricamente en serie, el calor de voltaje se obtiene de la salida dependen del número de celdas. La medida o superficie del panel oscila entre 0,5 y 1,3m<sup>2</sup>. (Pareja Aparicio, 2015)

Los beneficios de utilizar estos paneles son el ahorro de los elevados valores de pago de luz y a su vez de incentivar al cuidado del medio ambiente.

### ➤ **Silicio Policristalino.**

Está conformada por un conjunto de cristales de silicio, contiene células que tiene una pureza minúscula en relación al monocristalino, tiene como característica principal su color azul no uniforme. Son las más utilizadas para proyectos a gran escala. (Varas & Pineda, 2015)

En la figura N°2.15 se puede visualizar los tipos de paneles solares que más se comercializan.



**Figura 2. 15:** *Tipos de Paneles Solar.*

**Fuente:** (Caicedo Pedrera, 2017)

## 2.8 Arduino.

Forma parte del concepto de hardware y software libre y abierto, para ser utilizado por la sociedad. Es una plataforma de componentes electrónicos y consiste en una placa que cumple la función de un microcontrolador, utiliza un lenguaje de programación con entorno de desarrollo que soporta entrada y salida de datos y señales. (Caicedo Pedrera, 2017)

## 2.9 Python.

Es un lenguaje de propósito general, aplicándose en muchos campos de muy diferente naturaleza, debido a su flexibilidad para incorporar código escrito en otros lenguajes, es un lenguaje de propósito general, interpretado y orientado a objetos. Su filosofía se basa en una sintaxis simple y limpia, con potentes que manejan extensibles librerías. (Cuevas Alvarez, 2017)

Es un lenguaje de programación que utiliza código abierto, orientado a objetos, utiliza una sintaxis sencilla, tiene una amplia biblioteca de herramientas, una de sus ventajas es el ahorro de tiempo y recursos que ayuda a una exitosa comprensión e implementación. (Akademus from IEBSchool, 2018)

Principales industrias que utilizan Python:

- Inteligencia Artificial
- Big Data
- Data Science
- Frameworks de Pruebas
- Desarrollo Web (Akademus from IEBSchool, 2018)



**Figura 2. 16:** Programa Python.

**Fuente:** (Cuevas Alvarez, 2017)

## 2.10 Firebase.

Es una plataforma de desarrollo móvil en la nube de Google, como Android, iOS, web, con esta plataforma podrá acceder a un servicio web para tener aplicaciones trabajando con datos en la nube. De esta manera FireBase promueve una API que guarda y sincroniza datos en la nube en tiempo real. (El Español, 2016)

Es un conjunto de herramientas orientadas a la creación de aplicaciones de alta calidad, crecimiento de usuarios. Los datos se almacenan en formato JSON. (Openwebinars, 2017)

En la figura N°2.17 se muestra las características importantes de firebase.



**Figura 2. 17:** Firebase.

**Fuente:** (Androidpolice, 2019)

### **2.10.1 Ventajas de Firebase.**

- Permite construir mejores apps, destacando su almacenamiento, testeo, configuración remota, mensajería en la nube o autenticación, entre otras.
- Es factible para gestionar usuarios de las aplicaciones, utiliza invitaciones indexación o notificaciones. (El Español, 2016)

### **2.10.2 Aplicaciones de Firebase.**

Permite compilar apps más potentes, seguras y escalables con una infraestructura de primer nivel:

- Cloud Firestore
- Cloud Functions
- Hosting
- Realtime Database
- Firebase ML BETA
- Authentication
- Cloud Storage

Ofrece estadísticas sobre el rendimiento y la estabilidad de la app a fin de que aproveches tus recursos de forma eficaz:

- Crashlytics
- Test Lab
- Supervisión del rendimiento
- App Distribution <sup>BETA</sup> (Firebase, s.f.)

### **2.11 Sistema Android.**

Está basado en Linux fue creado inicialmente para utilizarse con un teclado y un cursor con la función de navegar por las aplicaciones. Actualmente después de varias actualizaciones ha sido ajustado para dispositivos móviles con pantalla táctil. (Rastreator , 2014)

Permite programar aplicaciones empleando una variación de Java llamada Dalvik, proporciona todas las interfaces necesarias para desarrollar aplicaciones que

pueden acceder fácilmente a las funcionalidades de un teléfono, logrando mejorar la experiencia del usuario. (Robledo Fernández, 2015)

En la figura N° 2.18 se muestra la estructura del sistema Android.



**Figura 2. 18:** *Sistema Android.*

**Fuente:** (Androidpolice, 2019)

## **2.12 Parámetros que han sido considerado en el proyecto de simulación.**

Para este proyecto se ha considerado 5 de los parámetros importantes en el proceso de crianza del camarón:

### **2.12.1 Oxígeno disuelto.**

Mantener una concentración mínima de 4ppm de oxígeno disuelto, se utiliza un nivel de aireación entre 18.0 y 36.0 HP/ha. El proceso de aireación se incrementa paulatinamente durante el proceso de cultivo para lograr mantener el nivel adecuado de oxígeno, la aireación correcta se puede probar por el tamaño de las burbujas, mientras más pequeñas son las burbujas, el intercambio de tasa de oxígeno es correcta. (Limsuwan, 2015)

La toma de niveles de oxígeno en el agua de los estanques, suelen ser tomadas en las mañanas antes de la salida del sol y en la tarde entre las 2PM y 4PM, se recomienda que la toma de este parámetro se realice a cada estanque, siempre en el mismo orden y a la misma hora todos los días. (Boyd, y otros, 2015)

### 2.12.2 Proceso de medición de oxígeno.

Es necesario que antes y después de haber realizado la toma de oxígeno, se calibre el equipo, los pasos que se realizan para este procedimiento son los siguientes:

- Sumergen la sonda a una profundidad de un metro o un poco más.
- Realizan movimientos lentos a la sonda con la finalidad de que el medidor de oxígeno se estabilice.
- Toman nota de la lectura de oxígeno. (Boyd, y otros, 2015)

En la figura N°2.19 se muestra un medidor de oxígeno.



**Figura 2. 19:** Medidor de oxígeno de la marca YSI

**Fuente:** (Boyd, y otros, 2015)

En la tabla 2.2, se muestra el efecto que se presenta en las diferentes concentraciones de oxígeno.

**Tabla 2. 2:** Efecto de diferentes concentraciones de oxígeno en los camarones.

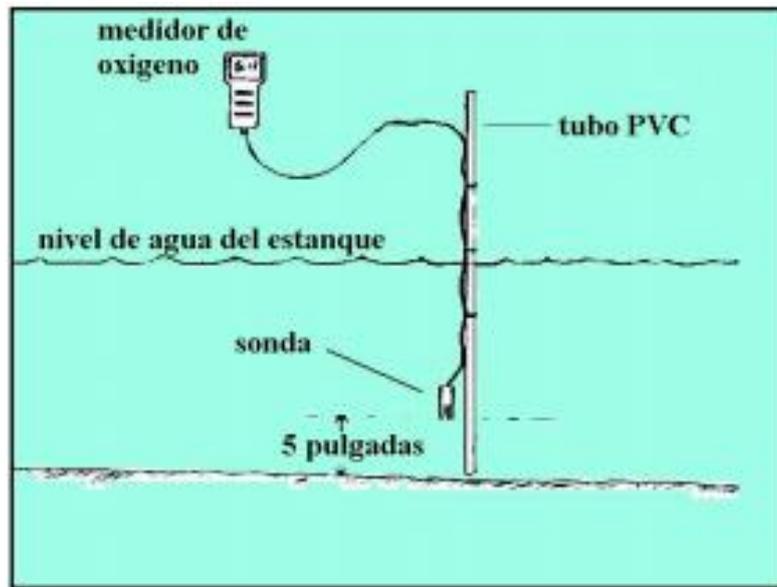
Concentración de oxígeno disuelto	Efecto
Menor de 1 o 2mg/L	Mortal si la exposición dura más que unas horas.
2-5 mg/L	Crecimiento será lento si la baja de oxígeno disuelto se prolonga.
5 mg/L – 15mg/L (saturación)	Mejor condición para crecimiento adecuado.
Sobresaturación (>15 mg/L)	Puede ser dañino si las condiciones existen por todo el estanque. Generalmente, no hay problema.

**Fuente:** (Boyd, y otros, 2015)

### 2.12.2 Cuidados en el uso del medidor de oxígeno.

Las sondas que se utilizan en los medidores se dañan con facilidad, es por ese motivo que al realizar la toma de muestras se debe manipular con mucho cuidado, la sonda es muy vulnerable al contacto con el lodo que se produce al fondo del estanque, para ello es necesario atar a una regla de madera o tubo PVC. (Boyd, y otros, 2015)

En la figura N° 2.20 se muestra como colocan en la actualidad el medidor de oxígenos.



**Figura 2. 20:** Protección de la sonda del medido de oxígeno

**Fuente:** (Boyd, y otros, 2015)

### 2.12.3 Medición de temperatura.

La temperatura óptima del cultivo debe estar entre 27 y 31° C, por debajo de este rango el crecimiento del camarón puede llegar a ser lento y arriba de 31°C el camarón pierde peso por el alto metabolismo. En los meses de noviembre a enero normalmente se suele suspender los cultivos porque la temperatura del agua suele estar a 20° C en promedio. (Limsuwan, 2015)

### 2.12.4 Proceso de medición de temperatura.

Esta medición se la realiza directamente en el estanque usando un termómetro común o sondas incorporados a los medidores que se utilizan para la toma de oxígeno, pH o similares, realizando los siguientes pasos:

- Se coloca el termómetro en el estanque de tal forma que el extremo de este quede unas pocas pulgadas sumergido.
- Estabilizar el termómetro.
- Es necesario siempre utilizar el mismo termómetro para asegurar los datos obtenidos.
- Realizar la toma siempre a la misma hora. (Boyd, y otros, 2015)

### 2.12.5 Proceso de salinidad.

El nivel adecuado de salinidad para una producción superior de los 18.0TM/ha es 4.0%, si la salinidad llega a ser menor a lo indicado, la siembra debe ser 60.0larvas/m<sup>2</sup>, pero siempre se trata de alcanzar productividades altas, para de esta forma evitar problemas por falta de minerales. (Limsuwan, 2015)

### 2.12.6 Tamaño.

En la etapa de siembra los camarones son llevados hasta talla comercial, la cual se encuentra entre 18 y 25g, para los camarones de clase P. monodon la talla de cosecha puede llegar hasta los 40g. Los criaderos normalmente suelen tener una superficie entre 5 y 20 hectáreas, pero son de menor tamaño (5 – 9 ha) con ese tamaño la crianza suele ser más práctica para ejercer mayor control y lograr una siembra con niveles de densidad alta. (FAO, s.f.)

En la figura N°2.21 se muestra los tamaños que existen en la acuicultura.

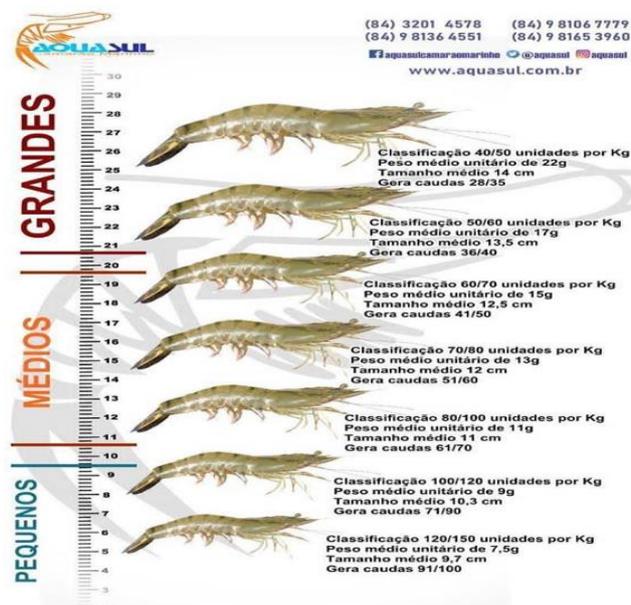


Figura 2. 21: *Tamaño de Camarones*

Fuente: (AQUASUL, s.f.)

### 2.12.7 Tipo de enfermedades.

Los mayores problemas de enfermedad que afecta al *P. Vannameise* se muestra en la siguiente tabla 2.3.

**Tabla 2. 3:** *Tipos de enfermedades del camarón*

Enfermedad	Agente	Tipo	Síndrome
<b>Mancha blanca (WSD)</b>	Parte del síndrome de manchas blancas, complejo (recientemente reclasificado en una nueva familia como nimavirus)	Virus	El camarón severamente infectado manifiesta reducción en el consumo de alimentos, letargo; alta mortalidad, hasta del 100 por ciento entre 3 y 10 días a partir de la manifestación de signos clínicos
<b>Síndrome del Taura (TS)</b>	Virus de ARN de una sola banda (Picornaviridae)	Virus	Ocurre durante la única muda en los juveniles a los 5 a 20 días tras la siembra, o tiene un curso crónico de varios meses; debilidad, caparazón blando, tracto digestivo vacío
<b>Necrosis infecciosa hypodermal y hematopoiética (IHHNV), causando Síndrome de Deformidad Runt (RDS)</b>	Parovirus sistémico	Virus	Baja mortalidad de <i>P. vannamei</i> ; resistente; pero hay una reducción en la alimentación y baja eficiencia en alimentación y crecimiento.
<b>Necrosis Baculoviral de la Glándula Intestinal (BMN)</b>	Baculovirus entérico no ocluído	Virus	Infecta los estadios larvales y postlarvales, causando una gran mortandad; turbiedad blanca de la hepatopáncreas causado por necrosis del epitelio tubular.
<b>Vibriosis</b>	<i>Vibrio</i> spp., particularmente <i>V. harveyi</i> & <i>V. parahaemolyticus</i>	Bacteria	Puede causar varios síndromes importantes, tales como luminiscencia y los llamados síndromes zoea-2 y de bolitas.

Fuente: *El Autor.*

## CAPÍTULO 3: DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.

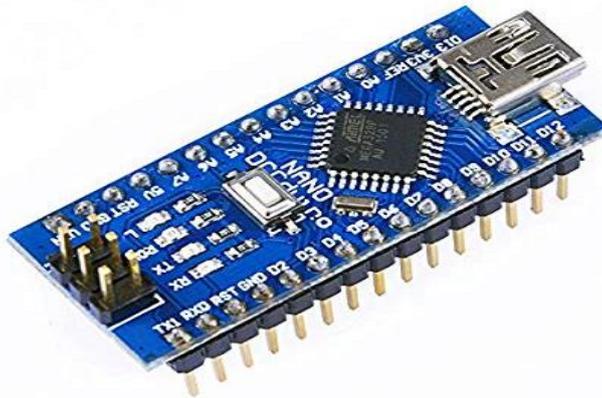
En el siguiente capítulo se describe cada material utilizado para la elaboración de la simulación, con las indicaciones técnicas de cada elemento, al finalizar el capítulo se realiza la presentación funcional de la simulación del proceso de crianza del camarón.

### 3.1 Arduino Nano.

Tiene un tamaño de (0,73 pulgadas de anchura por 1,70 de longitud), a pesar de su tamaño, ofrece el mismo número de salidas y entradas digitales y analógicas que una placa de Arduino Uno e inclusive tienen la misma funcionalidad, no cuenta con conector de alimentación de 2,1 mm, pero puede ser alimentada utilizando una fuente pin "vin" o "5 V", cuenta con un conector USB mini-B.

Es una placa que funciona exitosamente conectada a un breadboard, de esta manera podría formar parte de un circuito completo de manera relativamente estática. (Torrente Artero, 2015)

En la figura N° 3.1 se podrá visualizar una tarjeta Aduino Nano que ha sido utilizada para el proyecto.



**Figura 3. 1:** Tarjeta Arduino Nano.  
**Fuente:** (Arduino Nano, 2016)

En la tabla 3.1, se detalla las características importantes de la placa de Arduino Nano.

**Tabla 3. 1:** Especificaciones Técnicas de la placa Arduino Nano

Ítem	Características	
1	Microcontrolador	ATmega328
2	Arquitectura	AVR
3	Voltaje de Operación	5V
4	Voltaje de entrada	7-12v
5	Memoria Flash	32 KB de los cuales 2 KB son utilizados por el gestor de arranque

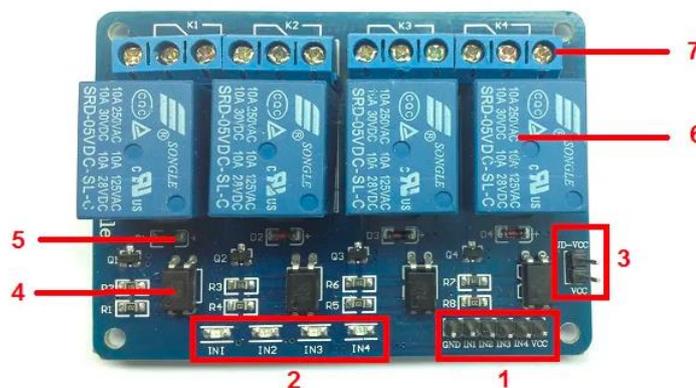
Fuente: El Autor.

### 3.2 Módulos de Relay para Arduino Nano.

Estos módulos ayudan a controlar las cargas de corriente cuando estas son altas, porque al utilizar las salidas de las placas de Arduino no son suficientes.

El voltaje de alimentación es de 5 voltios y son capaces de manejar cargas de 10 Amperios, sus aisladores son sus optoacopladores de las entradas que contienen leds individuales, que indican el estado. (Toloka, 2015)

En la figura N° 3. 2 se podrá reflejar el módulo relay de 4 canales que ha sido detallado anteriormente.



**Figura 3. 2:** Módulos Relay 4 Canales.

Fuente: (Torrente Artero, 2015)

En la tabla 3.2, se detalla las características técnicas del Módulo Relay.

**Tabla 3. 2:** *Especificaciones Técnicas de Módulo Relay*

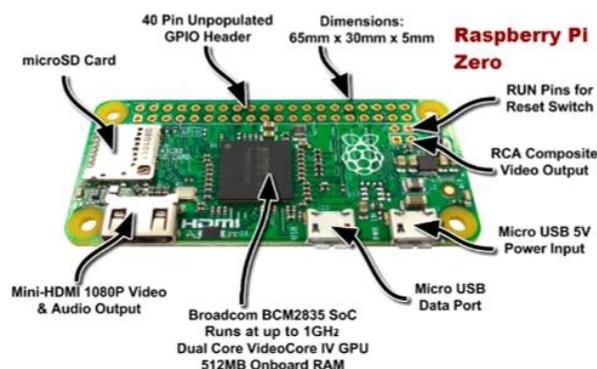
ítem	Características
1	Placa tiene pines de entradas y alimentación donde GND es negativo y Vcc es positivo (IN1 a IN4).
2	Cuatro leds que indican el estado de las entradas.
3	Jumper selector para la alimentación de los relés.
4	Cuatro opto acopladores del tipo FL817C
5	Cuatro diodos de protección.
6	Cuatro relés marcan SONGLE con bobinas de 5V y contactos capaces de controlar hasta 10 Amperes en una tensión de 250V.
7	Cuatro borneras, con tres contactos cada una (Común, Normal abierto y Normal cerrado), para las salidas de los relés.

Fuente: *El Autor.*

### 3.3 Raspberry Pi Zero.

Tiene conectividad sin cables, esto ayuda a que los proyectos de IoT puedan realizarse sin problemas, tiene una potencia a la altura de la primera versión del mini-ordenador es capaz de mover el sistema operativo Raspbian o cualquier sistema operativo de NOOBS sin dificultad, entre sus ventajas está el poder ejecutar aplicaciones como Scratch y jugar Minecraft, tiene un tamaño de 65mm de largo, 30mm de ancho y tan solo 5mm de grosor. (Velazco, 2015)

En la figura N°3.3 se describen las partes del Raspberry Pi Zero.



**Figura 3. 3:** *Raspberry Pi Zero*  
Fuente: (Toloka, 2015)

En la tabla 3.3, se detalla las características técnicas del Módulo Raspberry Pi Zero.

**Tabla 3. 3:** *Especificaciones Técnicas de Rapberry Zero*

Ítem	Características
1	Procesador Broadcom BCM2835 @ 1Ghz ARM 11 (un 40% más potente que el del Raspberry Pi 1).
2	512 MB de memoria RAM LPDDR2.
3	Ranura para tarjeta Micro-SD.
4	Salida de vídeo mini-HDMI a 1080p.
5	Dos conectores micro-USB para corriente e intercambio de datos.
6	Pines de conexión iguales a los de los modelos A+, B+ y 2B.

**Fuente:** *El Autor.*

### 3.4 Módulo Ethernet Arduino Enc28j60

Es un controlador diseñado para trabajar en sistemas embebidos, puede ser utilizado junto a un procesador como Arduino, su función es conectar los proyectos de electrónica y robótica con internet. (Llamas, 2017)

En la siguiente figura N° 3.4 se presenta un módulo Ethernet Arduino Enc28j60.



**Figura 3. 4** *Módulo Ethernet Arduino Enc28j60*  
**Fuente:** (Didacticas Electronicas , s.f.)

En la tabla 3.4, se detalla las características técnicas del Módulo Ethernet Enc28j60.

**Tabla 3. 4:** *Especificaciones Técnicas Modulo Ethernet Enc28j60*

Ítem	Características
1	Es controlado a través de bus SPI.
2	Opera a 3.3 y puede tolerar señales hasta de 5 V.
3	Soporta velocidades de 10Mbps/s y los modos Duplex y Semiduplex
4	Detecta y corrige automáticamente la polaridad.
5	Cumple con las especificaciones IEEE 802.3 10BASE-T.
6	Incorpora filtrado de paquetes para limitar el número de paquetes entrantes.
7	Módulo DMA interno para facilitar el flujo de datos y hardware.

**Fuente:** *El Autor.*

### **3.5 Módulo Gps Ublox Neo-6m-0-001**

Módulo GPS para Arduino y microcontroladores, basado en el receptor de la marca Ublox modelo NEO 6M, el módulo incluye su antena cerámica para colocarse directamente sobre el PCB, por lo que ya viene listo para operar sin requerir más accesorios.

En la figura N° 3.5 El módulo GPS NEO-6M de Ublox es un módulo de GPS rentable y de alto rendimiento con antena de parche activa y batería incorporada que se puede integrar cómodamente con diversos microcontroladores o placas de microcontroladores. (El Español, 2016)



**Figura 3. 5:** Módulo GPS, Ublox Neo-6m-0-001.  
**Fuente:** (Llamas, 2017)

En la tabla 3.5, se detalla las características técnicas del Módulo GPS, Ublox.

**Tabla 3. 5:** Especificaciones técnicas GPS Ublox

Ítem	Características
1	Modulo GPS Ublox NEO-6M
2	Comunicación serial
3	Voltaje de alimentación: (3.5) VDC.
4	Antena cerámica activa incluida
5	LED indicador de señal.
6	Tamaño de antena 22x22mm.
7	Tamaño de módulo 23x30mm.
8	BAUDRATE: 9600.
9	EEPROM para guardar configuración de parámetros.
10	Sistema de coordenadas: WGS-84.
11	Sensibilidad de captura -148dBm.
12	Sensibilidad de rastreo: -161 dBm.
13	Máxima altura medible: 18000.
14	Máxima velocidad 515 m/s.
15	Exactitud: 1micro segundo.
16	Frecuencia receptora: L1. (1575.42 MHz).
17	Código C/A 1.023 MHz.
18	Tiempo de inicio primera vez: 38s en promedio.
19	Tiempo de inicio: 35s en promedio.

**Fuente:** *El Autor.*

### 3.6 Regulador de voltaje step down 3A DC

Su función es entregar un voltaje de salida constante, inferior al voltaje que recibe en variaciones de voltaje 0 de carga, su ventaja es que puede soportar corrientes de salida de hasta 3A, tiene voltaje de entrada entre 4.5V a 40V y voltaje de salida entre 1.23V a 37V. El módulo reduce al mínimo el uso de componentes

externos para simplificar el diseño de fuentes de alimentación. En la figura 3.6 se presenta un regulador de voltaje step down. El cual permite obtener un voltaje regulado a partir de una fuente con un voltaje mayor, por ejemplo: obtener 5V, 3.3V, 1.8V a partir de una fuente o batería de 12V. (Andreu Joaquin, 2015)



**Figura 3. 6:** *Regulador de voltaje Step Down 3A DC*  
**Fuente:** (Alvarez-Marin & Vergara, 2015)

En la tabla 3.6, se detalla las características técnicas del Regulador de voltaje, Ublox.

**Tabla 3. 6:** *Especificaciones Técnicas de Regulado de Voltaje*

ítem	Características
1	Convertidor DC-DC Buck: LM2596.
2	Voltaje de entrada: 4.5V a 40V DC.
3	Voltaje de salida: 1.23V a 37V DC.
4	V. salida ajustable (el voltaje de entrada debe tener al menos 1.5V más que la salida).
5	Corriente de Salida: máx. 3ª, 2.5ª recomendado (usar disipador para corrientes mayores a 2ª).
6	Potencia de salida: 25W.
7	Eficiencia de conversión: 92%.
8	Regulación de carga: $S(I) \leq 0.5\%$ .
9	Regulación de voltaje: $S(u) \leq 0.5\%$ .
10	Frecuencia de Trabajo: 150KHz.
11	Ripple en la salida: 30mV (máx.) 20M bandwidth.
12	Protección de sobre temperatura: SI (apaga la salida).
13	Protección de corto circuito: SI (hasta 5A).
14	Protección limitadora de corriente: SI.
15	Protección frente a inversión de polaridad: NO.
16	Dimensiones: 43mm*21mm*13mm.

**Fuente:** (Llamas, 2017)

### 3.7 Módulo Bluetooth HC05

El módulo Bluetooth HC-05 permite conectar nuestros proyectos con Arduino a un Smartphone, celular o PC de forma inalámbrica (Bluetooth), con la facilidad de operación de un puerto serial. La transmisión se realiza totalmente en forma transparente al programador, por lo que se conecta en forma directa a los pines seriales de nuestro microcontrolador preferido (respetando los niveles de voltaje, ya que el módulo se alimenta con 3.3V). La placa también incluye un regulador de 3.3V, que permite alimentar el módulo con un voltaje entre 3.6V - 6V. Este módulo es el complemento ideal para nuestros proyectos de robótica, domótica y control remoto con Arduino, PIC, Raspberry PI, ESP8266, ESP32, STM32, etc. (Llamas, 2017)

En la figura 3.7 se muestra un módulo bluetooth HC05.



**Figura 3. 7:** *Módulo Bluetooth HC-05*  
**Fuente:** (Llamas, 2017)

En la tabla 3.7, se detalla las características técnicas del Módulo Bluetooth.

**Tabla 3. 7:** *Especificaciones Técnicas Módulo Bluetooth HC-05*

ítem	Características
1	Voltaje de operación: 3.6V - 6V DC.
2	Consumo corriente: 50mA.
3	Bluetooth: V2.0+EDR.
4	Frecuencia: Banda ISM 2.4GHz.
5	Modulación: GFSK(Gaussian Frequency Shift Keying).
6	Potencia de transmisión: 4dBm, Class 2.
7	Sensibilidad: -84dBm a 0.1% VER.
8	Alcance 10 metros.
9	Interface comunicación: Serial TTL.
10	Velocidad de transmisión: 1200bps hasta 1.3Mbps.
11	Seguridad: Autenticación y encriptación.
12	Temperatura de trabajo: -20C a +75C.
13	Compatible con Android.
14	Dimensiones: 37*16 mm.
15	Peso: 3.6 gramos.

**Fuente:** *El Autor.*

### 3.8 Sensor de Voltaje & Corriente input 0-25v output 0-5v, 12A

Se basa en el principio de presión de los puntos de resistencia, y puede hacer que el voltaje de entrada se reduzca hasta 5 veces el voltaje original. Por ejemplo, el voltaje máximo de entrada análogo de Arduino es de 5V, por lo que la tensión de entrada del módulo no debe ser superior a  $5V \times 5 = 25V$  (si el sistema con el que estamos trabajando es de 3.3V, el voltaje de entrada no debe ser superior a  $3.3V \times 5 = 16.5V$ ) Este módulo utiliza tecnología de 10 Bits AD, por lo que la resolución de este módulo es de aproximadamente 0.00489V (5V/1023), por lo que el mínimo valor de tensión a detectar es de 0.02445V. (Caicedo Pedrera, 2017)

En la figura N° 3.8 se podrá visualizar el sensor de voltaje y corriente antes mencionado.



**Figura 3. 8:** Sensor de Voltaje & Corriente input  
**Fuente:** (Caicedo Pedrera, 2017)

En la tabla 3.8, se detalla las características técnicas del sensor de voltaje.

**Tabla 3. 8:** Especificaciones Técnicas de Sensor de Voltaje

Ítem	Características
1	Aplicación: Computador TV VCD/DVD Jugador MP3 / MP4 Jugador Altavoz Cámara Móvil.
2	Tipo: Drive IC Regulador de Voltaje.
3	Tipo de Paquete: SOP.
4	Tensión de alimentación: Común.
5	Temperatura de funcionamiento: 0-80.
6	Incentivo de salida: 5v.
7	Voltaje de trabajo: DC 12-24V.
8	Número de modelo: Linternas Marca Párr.

**Fuente:** *El Autor.*

### 3.9 Regulador de carga de baterías 10 A

Este regulador de carga posee dos salidas para vuestras baterías. Este controlador carga dos baterías o más por impulsión para permitirle el aprovechamiento de la energía acumulada.

Este controlador de carga solar administra y regula automáticamente el voltaje y la corriente que ingresa a la batería desde el panel solar, y está diseñado con protección contra cortocircuitos, protección contra circuitos abiertos, protección contra polaridad inversa y protección contra sobrecargas para garantizar que las baterías no están sobrecargadas, la energía no corre hacia atrás a los paneles solares durante la noche y drena las baterías. La energía solar es renovable para un uso duradero y ecológico. Viene con puertos USB para permitir el acceso a la carga de su teléfono y otros dispositivos con puerto USB. Gran cargador de fuente de alimentación para uso doméstico. (Akademus from IEBSchool, 2018)

En la figura N° 3.9 se podrá visualizar un regulador de carga de baterías 10A.



**Figura 3. 9.** *Reguladores de carga de batería 10 A*

**Fuente:** (Akademus from IEBSchool, 2018)

En la tabla 3.9, se detalla las características técnicas de Reguladores de carga.

**Tabla 3. 9:** *Especificaciones Técnicas de Reguladores de carga*

Ítem	Características
1	Protección contra descarga 11,10V - 21,20V

2	Tensión final de carga	13,60V - 27.80V
3	Corriente Máx.	10A
4	Tamaño del terminal	4mm2
5	Sistema	12/24V
6	Dimensiones	150x75x25 mm
7	Peso	0,30 KG

**Fuente:** *El Autor.*

### 3.10 Xbee S2C (o xbee s2c)

Este es el módulo XBee S2C con antena de cable. Mejora la potencia de transmisión y el protocolo de datos que le permite crear redes de malla complejas basadas en el firmware XBee ZB ZigBee mesh. ¡Estos módulos permiten una comunicación muy confiable y simple entre microcontroladores, computadoras, sistemas, realmente cualquier cosa con un puerto serie! Las redes punto a punto y multipunto son compatibles. El módulo XBee S2C tiene un mapa de pin uniforme con otros módulos XBee, lo que significa que puede enchufarlo en el blindaje Arduino XBee estándar, como Modulo Shield Expansión XBee Zigbee para Arduino. (Didacticas Electronicas, 2017)

En la figura N° 3.10, se podrá visualizar el módulo Xbee S2C.



**Figura 3. 10:** Xbee S2C  
**Fuente:** (Didacticas Electronicas, 2017)

En la tabla 3.10, se detalla las características técnicas del Módulo Xbee SCS.

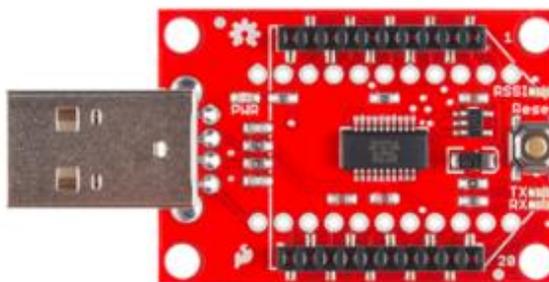
**Tabla 3. 10:** *Especificaciones Técnicas de Xbee Pro*

Item	Características
1	15 pines I/O de propósito general.
2	Frecuencia de trabajo: 2.4 GHz.
3	Velocidad de datos (máx.): 250.000b/s.
4	Técnica de modulación: DSSS.
5	Rango de alcance: Hasta 3200 metros.
6	Sensibilidad: -101 dBm.
7	Voltaje de la fuente: 2.7 V ~ 3.6 V.
8	Corriente – Recepción: 31 mA.
9	Corriente – Transmisión: 120 mA.
10	Interfaz de comunicación: SPI, UART.
11	Capacidad de memoria: 32kB Flash, 2kB RAM
12	Tipo de montaje: Through Hole.
13	Temperatura de operación: -40°C ~ 85°C.

Fuente: *El Autor*

### 3.11 Adaptador USB XBee Explorer

En la figura N° 3.11 se muestra el Adaptador USB Xbee Explorer. Basada en FT323RL de FTDI para mayor estabilidad en las comunicaciones. Soporta programación y comunicación de módulos inalámbricos XBee y compatibles, puede funcionar como una interfaz PC- Xbee, pines en 90° para comunicación serial entre microcontroladores con UART. (Torrente Artero, 2015)



**Figura 3. 11:** *Adaptador USB Xbee Explorer*  
Fuente: (Torrente Artero, 2015)

En la tabla 3.11, se detalla las características técnicas del adaptador USB Xbee.

**Tabla 3. 11:** Especificaciones Técnicas Adaptador USB Xbee

Item	Características
1	Unidad de google Explorer para la línea de módulos Digi Xbee.
2	Cuenta con un conversor de USB a Serial FT231X.
3	Regulador de voltaje incorporado hasta 500 mA.
4	Cumple con RoHS

Fuente: El Autor.

### 3.12 Wireless N 300 Router DIR-611

En la figura N° 3.12 se visualiza el router inalámbrico DIR-611 Wireless N300 es un router atractivo y de alto rendimiento que facilita su conexión a Internet con todos tus dispositivos. Simplemente conéctalo a tu módem, luego usa el asistente de configuración basado en la web que te guiará paso a paso a través del proceso de configuración. El DIR-611 te mantiene conectado en cualquier parte de tu hogar. (D-Link, 2018)



**Figura 3. 12:** Wireless N 300 Router DIR-611  
Fuente: (D- Link, 2018)

En la tabla 3.12, se detalla las características técnicas del router D-Link.

**Tabla 3. 12:** Especificaciones Técnicas de Router D-Link

Item	Características
1	300Mbps de velocidad disponible para navegar cuando quieras en redes sociales
2	Router Wi-Fi apto para las nuevas conexiones de Internet
3	Ideal para ambientes de hasta 100m2 con la mejor calidad de señal Wi-Fi.
4	Antena de 5dBi que mejora la distribución de la señal Wi-Fi

5	Disponible para ampliar el alcance Wi-Fi de tu red existente sin usar cables.
6	Puertos de red disponibles para conexión de Smart TVs, videojuegos y otros dispositivos cableados

Fuente: *El Autor*

### 3.13 Memoria micro SD clase 10 – 16gb

La tarjeta de la figura N° 3.13 microSD Canvas Select™ de Kingston está diseñada para ser confiable, por lo que es ideal para grabar en HD y tomar fotos de alta resolución en su Smartphone Android™. Esta tarjeta está probada para ser durable2, así que puede llevarla donde quiera con la confianza de que sus fotos, videos y demás datos estarán protegidos. (Velazco, 2015)



Figura 3. 13: Memoria micro SD clase 10 - 16Gb  
Fuente:\_(Velazco, 2015)

En la tabla 3.13, se detalla las características técnicas de la memoria micro SD.

**Tabla 3. 13:** *Especificaciones Técnicas de Memoria micro SD.*

Item	Características
1	Velocidades de Clase 10 UHS-I hasta 80MB/seg (lectura).
2	Construida y probada para tolerar los entornos más exigentes.
3	UHS (Ultra alta velocidad) usa velocidades de escritura mínimas para diferenciar las tarjetas.

**Fuente:** *El Autor.*

### 3.14 Panel Solar – 30w

Un panel solar es un elemento de las instalaciones solares. Su función es aprovechar la energía solar. También se le puede llamar módulo solar, normalmente, este tipo de panel solar está compuesto por silicio. Aprovecha la energía de los fotones presentes en la luz para hacer saltar un electrón del silicio. La suma de varios electrones provoca una corriente eléctrica. (Idotra Soluciones Condiabls, 2016)

Estos paneles solares generan electricidad en forma de corriente continua. Pueden ir con convertidores de corriente para obtener corriente alterna. ( Oriol Planas, 2020)

En la figura N° 3.14 se presenta el panel solar, utilizado en el proyecto.



**Figura 3. 14:** *Panel solar*  
**Fuente:** *El Autor.*

En la tabla 3.14, se detalla las características técnicas del panel solar.

**Tabla 3. 14:** *Especificaciones Técnicas del panel solar*

Item	Características
1	30[w] Potencia max.
2	21,3[V] Circuito abierto
3	1,8 [A] Cortocircuito corriente.
4	16,2[V] Tensión máxima de alimentación.
5	1,35[A] Potencia máxima de corriente.
6	17.5 [%] Eficiencia.
7	DC 600 [V] Máxima tensión del sistema.
8	2.8[ Kg] Peso
9	36 celdas solares.
10	450 *510* 25 Dimensiones (Altura Ancho x Profundidad).

**Fuente:** *El Autor.*

### **3.15 Comprobación de la hipótesis**

De acuerdo a la hipótesis planteada en el proyecto se desarrolla, dos aplicaciones: aplicación base y aplicación receptora, se construyó un website para poder visualizar los datos de los parámetros en tiempo real para de esa manera mejorar la toma de decisiones y aportar a la reducción de niveles de mortalidad.

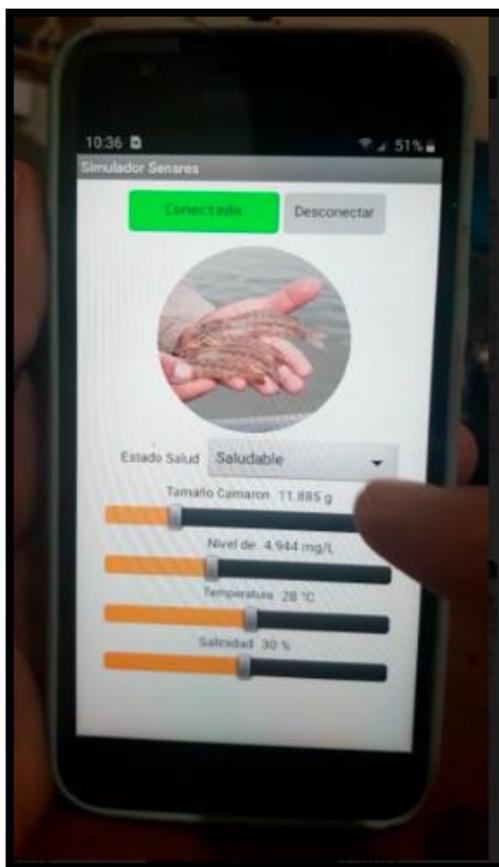
En los siguientes puntos se describe cada una de las aplicaciones desarrolladas con las respectivas indicaciones de su funcionamiento.

#### **3.15.1 Ejecución de la simulación**

Para la ejecución, el primer paso que se debe manipular la aplicación que tiene la función de base. Al manipular se realiza las variaciones de los niveles del parámetro seleccionado.

#### **3.15.2 Aplicación de control base.**

En la figura 3.15 muestra la estación base, donde consta los 5 parámetros que controlan en el proceso de crianza de camarón.



**Figura 3. 15:** *Parámetros a medir en base de control*  
**Fuente:** *El Autor.*

En la aplicación que realiza la función de base, es donde al recibir datos con niveles que no son correctos en los parámetros asignados genera inmediatamente una alarma, que llega como notificación a la aplicación receptora.

### **3.16.2 Aplicación receptora.**

En la figura N°3.16 muestra la aplicación que recibe la información enviada desde la aplicación base.

Se podrá visualizar en la figura N° 3.16 los parámetros de: Estado de Salud, Tamaño, Oxígeno, Temperatura, Salinidad, con los niveles actualizados en referencia a la última toma de niveles realizados.



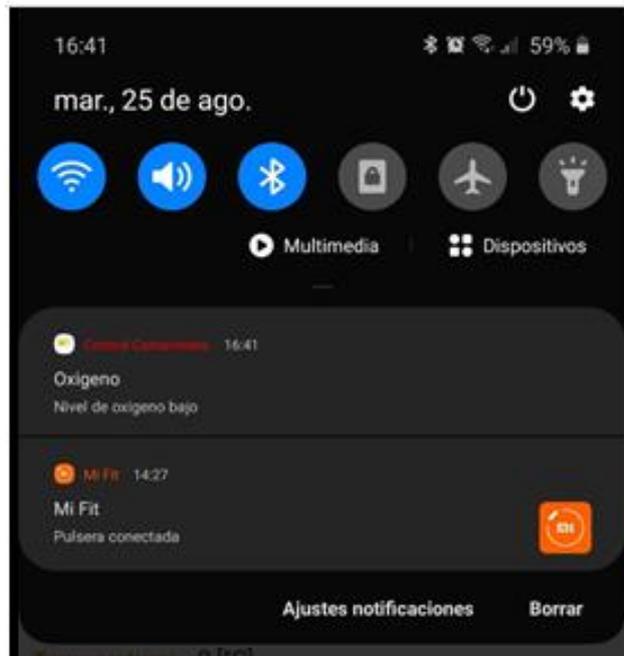
**Figura 3. 16:** *Aplicación de control*  
**Fuente:** *El Autor.*

La simulación podrá realizar la toma de niveles cuantas veces sea necesario, sin importar el horario como tampoco el día. En la aplicación también se podrá visualizar la geoubicación de nuestro instrumento (barco), gracias a latitud y longitud.

### **3.15.3 Notificación**

La notificación se genera como un mensaje de alerta, que ocurre cuando cualquiera de los parámetros presenta niveles que no son correctos, es decir niveles muy bajos o niveles muy altos.

La aplicación base al recibir niveles incorrectos que generan o podrían generar impacto en la siembra, envía una notificación a la aplicación de control que se tiene niveles bajos o altos según corresponda, como se muestra en la figura N° 3.17

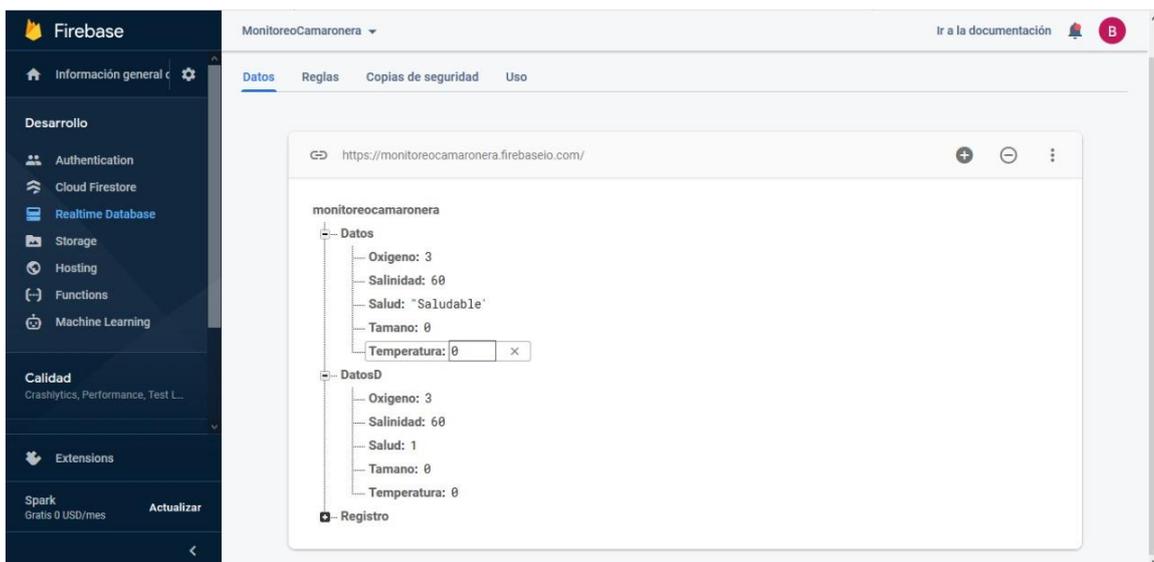


**Figura 3. 17:** Mensaje de notificación  
Fuente: El Autor.

#### 3.15.4 Control desde la nube

Es de conocimiento que en las camaroneras los altos mandos como dueño, gerente o biólogos, no siempre se encuentran en campo por diversos motivos, lo que dificulta poder estar al tanto de lo que sucede en la camaronera mientras el camarón pasa su proceso de crianza, por tal motivo la iniciativa es enfocar en que la simulación también pueda ser visualizada, aunque se encuentren cerca del lugar o los equipos.

- Para ello se desarrolló una base de datos, la cual muestre los niveles de los parámetros controlados, aunque no se encuentre en la camaronera físicamente.
- Para ingresar a la base de datos o website, es necesario que ingresen desde esta dirección: <https://firebase.google.com/>, colocando el respectivo correo y contraseña.
- Al ingresar presentará una pantalla como se visualiza en la figura N° 3.18.



**Figura 3. 18:** Base de datos de la simulación  
**Fuente:** El Autor.

En la tabla N° 3.15 se describe un cuadro comparativo de los procesos de crianza que se utilizan en la actualidad versus los procesos de crianza ejecutados desde las aplicaciones, en el cual se evidenciará su respectiva justificación y su funcionamiento.

**Tabla 3. 15:** Cuadro comparativo proceso de crianza actual versus simulación

Parámetro	Ejecución del proceso actual	Ejecución de Simulación
<b>Oxigeno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se utiliza una sonda que se tiene que manipular cuidadosamente para que no se dañe.</li> <li>- Es necesario estabilizar el termómetro previo a la toma del parámetro.</li> <li>- El equipo trabaja con batería (previamente tiene que ser cargado)</li> <li>- Es necesario colocar una base donde ira la sonda.</li> <li>- La sonda no puede tocar lodo, puede llegar a dañarse si sucede.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Optimización de recursos.</li> <li>- El lodo deja de ser un problema en la toma de muestra.</li> <li>- No necesita ser cargado previamente, gracias a su panel solar que lo hace autosustentable.</li> <li>- No se necesita de ningún elemento adicional para la toma de muestras.</li> <li>- Mayor comodidad y agilidad.</li> <li>- La toma de pruebas puede ser realizada a cualquier hora.</li> </ul>
<b>Salud</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Solo el biólogo hace estas pruebas.</li> <li>-Es necesario que el biólogo se encuentre en la camaronera.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-No es necesario la presencia del biólogo, ya que la</li> </ul>

		información también es compartida en la nube.
<b>Temperatura</b>	-Utilizan el mismo procedimiento y equipo que en el parámetro de oxígeno.	-Reducción de tiempo de respuesta. -Mejoras en la toma de decisiones.
<b>Salinidad</b>	-Previo a la siembra se trabaja en la tierra, agregando todos los minerales necesarios para obtener la salinidad deseada. -Se toma muestras del agua quincenalmente las cuales son evaluadas por el biólogo.	-La prueba se la puede realizar las veces que se desee. -El instrumento (barco) facilita la toma en los espacios de difícil acceso.
<b>Tamaño</b>	-Se realiza pruebas de tamaño semanalmente para validación de crecimiento o modificación en la cantidad de alimentación.	-La notificación del sistema ayuda a remediar algún acontecimiento, evitando la mortalidad del camarón. -Se puede dar mejor control y ejecución de respuesta.

**Fuente:** *El Autor.*

De acuerdo a la tabla N° 3.15, se puede concluir que para el proceso de control de crianza del camarón no es necesario que el biólogo que es el principal responsable en la industria camaronera se encuentre cerca de las piscinas de siembra, como tampoco es necesario el gasto de elementos como sondas por ser materiales vulnerables, al igual que exista mantenimientos a la fuente de energía.

Gracias a los avances tecnológicos aplicados en el desarrollo de la simulación, que logran crear un equipo autosustentable por su panel solar, optimizando recursos, de fácil manipulación lo cual permite la toma de parámetros realizando recorridos por toda la piscina.

Los niveles de mortalidad en la actualidad, han llegado a ser un problema, por no ser detectados a tiempo, gracias al instrumento (barco) de medición, se podrá obtener resultados favorables sobre la toma de decisiones, los principales responsables de

las camareras podrán llevar un control desde el lugar en el que se encuentren, por medio de la base de datos construida en el website.

Los avances tecnológicos aplicados en el proyecto, contribuyendo a un ambiente menos contaminante, que propone reutilización de tiempo y dinero que aporta para el crecimiento del sector camaronero y crea nuevas fuentes de trabajo directas e indirectamente, en un sector que día a día busca ubicarse entre los mejores exportadores del mundo.

## **CAPITULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1 Conclusiones.**

- Al comparar la instrumentación actual con la cual se toman los niveles de los parámetros mencionados en este proyecto de tesis vs los procesos innovadores que se ha recomendado, resulta factible nuestra simulación principalmente por la optimización de recursos.
- El proceso de toma de niveles resulta cómodo, para los lugares de la piscina donde es difícil su acceso.
- Utiliza un panel solar, para recargar su batería, integrando un sistema autosustentable, que aprovecha favorablemente los recursos naturales.
- Puede llevar un control sin la necesidad de estar físicamente en la camaronera, gracias a la base de datos.
- Los datos pueden ser visualizados en tiempo real o almacenado.
- El sistema muestra notificaciones cuando los parámetros no están presentando los niveles correctos.
- Se reduciría el 90% de posibilidades de mortalidad del camarón, gracias al control que se puede realizar constantemente.
- La toma de decisiones son inmediatas, respecto a los parámetros a controlar, esto evita pérdidas económicas a gran escala.
- La innovación desarrolla nuevas fuentes de trabajo directas e indirectas, lo que provoca la reactivación del mercado nacional.

## 4.2 Recomendaciones.

De acuerdo a lo observado durante el desarrollo de la investigación se detallarán algunos puntos para tener en cuenta futuras implementaciones de esta tecnología para aplicaciones industriales.

- Al ser elaborado con sistema embebido es importante, que estos sistemas nunca sean removidos de sus cajas de protección, sin la presencia del personal capacitado.
- El instrumento de medición (barco) no puede ser movido bruscamente, así se evita daños en su estructura física y electrónica.
- Las credenciales de ingreso a la base de datos deben ser entregada únicamente a los altos mandos de la camaronera, porque es información confidencial.
- Se recomienda utilizar energía autosustentable como aporte a un ambiente eco amigable.
- Este proyecto puede ser aplicado a mejoras, como instrumento de innovación.
- Se realizará una socialización al sector acuícola, con la finalidad de brindar los conocimientos tecnológicos a este sector y a sus niveles de producción incrementaran.

## REFERENCIAS BIBLOGRAFIAS

(n.d.).

Oriol Planas. (2020, 05 17). *Energía Solar* . Retrieved from <https://solar-energia.net/que-es-energia-solar/panel-solar>

(2015). *Cámara Nacional de Acuicultura*.

Acuicultura, C. N. (2015). Cámara Nacional de Acuicultura. *Cámara Nacional de Acuicultura*.

agricultura, O. d. (2011, Agosto). *Departamento de Pesca y Acuicultura*. Retrieved from [http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso\\_ecuador/es](http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_ecuador/es)

Akademus from IEBSchool. (2018, 10 19). *Akademus*. Retrieved from <https://www.akademus.es/blog/programacion/principales-usos-python/>

Alvarez-Marin, A., & Vergara, M. C. (2015). *Estrategias para Acercar la Tecnología de Identificación por Radiofrecuencia a la Formación de Futuros Ingenieros Industriales*. Retrieved from Scielo: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-50062015000100004&script=sci\\_arttext](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-50062015000100004&script=sci_arttext)

Andrade Vizcaíno, K. (2010, Mayo). “DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO LARVAL DEL CAMARÓN BLANCO. La Paz, Baja California , Mexico: <http://biblio.uabcs.mx/tesis/TE%202347.pdf>.

Andreu Joaquin. (2015). *Servicios en red*. Madrid: Editex S.A. Retrieved from [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=98\\_TA wAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA209&dq=Red+inalambrica&ots=tnSpcowmAO&sig=FVeEyNly0loJ4ctb12CsKhi6D-w#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=98_TA wAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA209&dq=Red+inalambrica&ots=tnSpcowmAO&sig=FVeEyNly0loJ4ctb12CsKhi6D-w#v=onepage&q&f=false)

- Androidpolice. (2019, 09 27). Retrieved from  
<https://www.androidpolice.com/2019/09/27/google-firebase-extensions-app-distribution-ios-android-web-app-analytics/>
- Anonimo. (2011, Septiembre 30). *Aquahoy*. Retrieved from  
<https://www.aquahoy.com/i-d-i/sistemas-de-cultivo/14719-nueva-tecnologia-podria-cambiar-la-forma-de-cultivo-del-camaron>
- Antena Mikrotip Ap Dual - Pol Omn. (n.d.). *Mikrotik*,  
<https://mikrotik.com/product/RBOmniTikU-5HnDr2>.
- AQUASUL. (n.d.). Retrieved from [www.aquasul.com.br](http://www.aquasul.com.br)
- Arduino Mega ADK. (n.d.). <https://www.altium.com/es/solution/arduino-mega-adk>.
- Arduino Nano, A. (n.d.). *Arduino Nano*. Retrieved from  
<https://www.gme.sk/data/attachments/dsh.772-167.1.pdf>
- Arias, F. G. (2012). *El PROYECTO de INVESTIGACIÓN*. Episteme.
- Aust, S., Prasad, R., & Niemegeers, I. (2012). IEEE 802.11ah: Advantages in standards and further challenges for sub 1 GHz Wi-Fi. (pp. 6885-6889). Ottawa, ON, Canada: IEEE. doi:10.1109/ICC.2012.6364903
- Autycom. (2018). *Autycom*. Retrieved from <https://www.autycom.com/lector-rfid-y-relevancia-en-el-sector-industrial/>
- Badii, M., Guillen, A., & Abreu, J. (2016). *Energías Renovables y Conservación de Energía (Renewable Energies and Energy Conservation)*. UANL, San Nicolás de Garza, Mexico. Retrieved from  
[http://www.spentamexico.org/v11-n1/A12.11\(1\)141-155.pdf](http://www.spentamexico.org/v11-n1/A12.11(1)141-155.pdf)
- Beltrán Mindiola, F. J., & Javier, V. M. (2018). *Diseño y desarrollo de prototipo para la lectura y análisis de datos en el inicio del proceso de cultivo de camarones en piscinas y criaderos artificiales de la región Costa de Ecuador*

*utilizando tecnología IOT*. Universidad de Guayquil, Facultad de ciencias físicas y matemáticas, Guayquil. Retrieved from <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/117>

Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la Investigación*. Colombia: Pearson.

Boyd, C., Kwei Lin, C., Pantoja, C., Lightner, D., Brock, J., Johnson, K., & Treece, G. (2015). *Buenas Prácticas de Manejo para el Cultivo de Camarón*. Retrieved from [https://www.crc.uri.edu/download/PKD\\_good\\_mgt\\_field\\_manual.pdf](https://www.crc.uri.edu/download/PKD_good_mgt_field_manual.pdf)

Caicedo Pedrera, A. (2017). *Arduino para Principiantes*. Copyright. Retrieved from [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Fw\\_RDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=que+es+arduino&ots=QUou\\_nTc24&sig=Qhdy4fu\\_0RqwOXtSMLYWUnzNgkU#v=onepage&q=que%20es%20arduino&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Fw_RDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=que+es+arduino&ots=QUou_nTc24&sig=Qhdy4fu_0RqwOXtSMLYWUnzNgkU#v=onepage&q=que%20es%20arduino&f=false)

Cámara Nacional de Acuicultura. (2015).

Canga Feito, R. R. (2011). *Introducción a la Difusión de Señales de Radio y Televisión*.

Cantos Andrade, C. (2016, Julio ).

Cisco. (2014). *802.11ac: The Fifth Generation of Wi-Fi*. In *Cisco Public Information*. Retrieved from <https://www.cisco.com/c/dam/en/us/products/collateral/wireless/aironet-3600-series/white-paper-c11-713103.pdf>

Coelho, F. (2019, 11 27). *Metodología de la investigación*. Retrieved from [Metodología de la investigación: https://www.significados.com/metodologia-de-la-investigacion/](https://www.significados.com/metodologia-de-la-investigacion/)

Conde, S. (2019, Junio 30). *Misanimales*. Retrieved from [Misanimales: https://pescargentina.files.wordpress.com/2014/10/krill04.jpg](https://pescargentina.files.wordpress.com/2014/10/krill04.jpg)

Conforme Rosado, R. L., & Meza Cercado, C. I. (2018). *Análisis y diseño de la aplicación de las redes inalámbricas en un sistema de monitoreo del habitat del camarón para las camaronerías*. Tesis de Telecomunicaciones , Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Guayaquil.

Corral González, P., & García Valdés, J. R. (2015). *Prácticas de tecnología de Redes Inalámbricas de Elche* . Universidad Miguel Hernández .

Cortés, M. E., & León, M. I. (2015). *Generalidades sobre Metodología de la Investigación* . Mexico.

Cuevas Alvarez, A. (2017). *Comenzar a programar con Python 3*. Retrieved from [https://books.google.com.ec/books?id=5A7PDwAAQBAJ&pg=PA7&dq=Python&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiSwa-\\_r7LqAhWKTN8KHdeMAxkQ6AEwBXoEAcQAq#v=onepage&q=Python&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=5A7PDwAAQBAJ&pg=PA7&dq=Python&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiSwa-_r7LqAhWKTN8KHdeMAxkQ6AEwBXoEAcQAq#v=onepage&q=Python&f=false)

D- Link, 2018. (n.d.). *D- Link*. Retrieved from <https://la.dlink.com/la/routers/dir-611/>

Daniel Merchán, \*. S. (2011). Aplicaciones de la tecnología RFID en la cadena de abastecimiento del calzado en el Ecuador. *AVANCES*, 5.

*Didacticas Electronicas* . (n.d.). Retrieved from <https://www.didacticaselectronicas.com/index.php/comunicaciones/zigbee/modulos/modulo-xbee-pro-24ghz-serie1-zigbee-inal%C3%A1mbrico-wireless-digi-detail>

*Didacticas Electronicas* . (n.d.). Retrieved from <https://www.didacticaselectronicas.com/index.php/comunicaciones/zigbee/modulos/modulo-xbee-pro-24ghz-serie1-zigbee-inal%C3%A1mbrico-wireless-digi-detail>

- dtisa. (2016). *dtisa automation systems*. Retrieved from [dtisa.com/automatizacion-y-robotica](http://dtisa.com/automatizacion-y-robotica)
- Duo. (2015). Retrieved from <http://www.duoc.cl/biblioteca/crai/definicion-y-proposito-de-la-investigacion-aplicada>
- El Español. (2016, 05 19). *El Androide Libre S.L.* Retrieved from <https://elandroide.libre.lespanol.com/2016/05/firebase-plataforma-desarrollo-android-ios-web.html>
- eITelegrafo. (2015, diciembre 06). La producción de camarón de mar, un esfuerzo colectivo en Bolívar. *La producción de camarón de mar, un esfuerzo colectivo en Bolívar*.
- Estévez Marín, C. E., & Enrique Rodas, M. J. (2019). *Construcción de un vehículo acuático de superficie para supervisión en piscinas camaroneras empleando un planificador de trayectorias por puntos*. Tesis de Electronica , Escuela Superior Politecnica de Chinborazo, Facultad de Informatica y Electronica , Riobamba.
- FAO. (n.d.). *FAO*. Retrieved from <http://www.fao.org/3/ac392s/AC392S02.htm>
- Firestore. (n.d.). Retrieved from <https://firebase.google.com/products?hl=es>
- García Rodrigo, J., & Morales Santiago, G. (2012). *Instalaciones de Radiocomunicaciones*. Madrid, España: Ediciones ParanInfo, SA.
- Golato Aguilar, F. (2017, Septiembre ).
- Grupo Nap. (2002). *Energía Solar Fotovoltaica*. Madrid, España: Inforama S.A. Retrieved from [http://wordpress.cmes.staging.bitendian.com/wp-content/uploads/2018/07/energia\\_solar\\_fotovoltaica\\_4MB.pdf](http://wordpress.cmes.staging.bitendian.com/wp-content/uploads/2018/07/energia_solar_fotovoltaica_4MB.pdf)
- Idostra Soluciones Condiabes. (2016). *Idostra Soluciones Condiabes*. Retrieved from <http://idostra.com/>

- Instituto de Normalización, A. S. (2018). *INTERNET OF THINGS (IoT) TECHNOLOGY, ECONOMIC VIEW AND TECHNICAL STANDARDIZATION*. Retrieved from <https://portailqualite.public.lu/dam-assets/publications/normalisation/2018/whitepaper-iot-july-2018.pdf>
- Játiva Gutiérrez, C. L. (2016). *Estudio de la tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID), Sus aplicaciones y la convergencia con el internet de las cosas (IoT)*. Ingeniería en Telecomunicaciones , Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo , Guayaquil.
- Jiménez Narváez, J. R. (2018). *Desarrollo de una aplicación telemétrica mediante conexión ethernet a través de RF IoT para una camaronera*. Telecomunicaciones , Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Facultad Técnica para el desarrollo , Guayaquil. Retrieved from <http://192.188.52.94:8080/bitstream/3317/10212/1/T-UCSG-PRE-TEC-ITEL-262.pdf>
- Kapitula, T. (2014, octubre 23). *PESCARGENTINA*. Retrieved from PESCARGENTINA: <https://pescargentina.files.wordpress.com/2014/10/krill04.jpg>
- Keyur K. Patel, S. M. (2016). Internet of Things-IOT Definition. Retrieved from <https://doi.org/10.4010/2016.1482>
- Limsuwan, C. (2015). *CULTIVO INTENSIVO DEL CAMARON BLANCO*. Edición Tumpis. Retrieved from [http://www.nicovita.com/extranet/Boletines/oct\\_dic\\_2005\\_01.pdf](http://www.nicovita.com/extranet/Boletines/oct_dic_2005_01.pdf)
- Llamas, L. (2017, Mayo 20). *Ingeniería, informática y diseño*. Retrieved from <https://www.luisllamas.es/arduino-ethernet-enc28j60/>

- López, E. A. (2017). *"Política Fiscal y Estrategia como factor de Desarrollo de la Mediana Empresa Comercial Sinaloense Un Estudio de Caso"*.
- Luis, J. (2016). Pag. 72. Retrieved from <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11761/fichero/Volumen1%252F7-Cap%203%20ADtulo3+-+Redes+inal%20C3%A1mbricas+de+%20C3%A1rea+local+%28WLAN%29.pdf>
- Machado, D. (2013, Septiembre 25). La historia oculta del camarón. *Plan V*, <https://www.planv.com.ec/investigacion/investigacion/la-historia-oculta-del-camaron>.
- Maldonado Monroy, M. d. (2008). LA VIDA DE LOS CAMARONES. *Sabersinfin*, <https://www.sabersinfin.com/articulos/ciencia-y-tecnologia/3460-la-vida-de-los-camarones>.
- Mendez Muñoz, J., & Cuervo García, R. (2016). *Energía Solar Fotovoltaica*. Madrid: FC Editorial. Retrieved from [https://books.google.com.ec/books?id=GZh1DGUQoOUC&printsec=frontcover&dq=energia+fotovoltaica&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjuz8aT17DqAhVmhoAKHR\\_tCzcQ6AEwAHoECAMQA#v=onepage&q=energia%20fotovoltaica&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=GZh1DGUQoOUC&printsec=frontcover&dq=energia+fotovoltaica&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjuz8aT17DqAhVmhoAKHR_tCzcQ6AEwAHoECAMQA#v=onepage&q=energia%20fotovoltaica&f=false)
- Methods2Business. (2017). *Wi-Fi HaLow for IoT – 802.11ah Technology*. Retrieved from <http://www.methods2business.com/wifi-halow-technology>
- Montero, W. (n.d.). *scribd*. Retrieved from scribd: <https://es.scribd.com/document/248896741/Aspectos-Basicos-De-l-Cultivo-de-Camaron-en-Ecuador>
- Network, M. (2019). Retrieved from <http://www.madridnetwork.org/red/audiovisual>

- Oktaviana, A., Perdana, D., & Negara, R. (2018). Performance Analysis on IEEE 802.11ah Standard with Enhanced Distributed Channel Access Mechanism. *CommIT (Communication & Information Technology)*, Pag. 35-42. Retrieved from <https://journal.binus.ac.id/index.php/commit/article/view/3908/0>
- Openwebinars. (2017, 08 09). *Openwebinars*. Retrieved from <https://openwebinars.net/blog/que-es-firebase-de-google/>
- Orellana Maldonado, K. G., & Ramirez Garcia, M. D. (2016). *Diseño y estudio comparativo de una red inalámbrica de largo alcance usando las tecnologías XBee de 900 MHz y 2.4 GHz dentro de una productora camaronera*. Revista Investigativa, Escuela Superior Politecnica del Litoral (ESPOL), Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación, Guayaquil.
- Paneque, R. J. (2016). *Metodología de la Investigación*. La Habana: Editorial de Ciencias Médicas del Centro Nacional de Información.
- Pareja Aparicio, M. (2015). *Energía Solar Fotovoltaica*. Barcelona: Marcombo. Retrieved from <https://books.google.com.ec/books?id=rqYaRcRiJFsC&printsec=frontcover&dq=energia+solar+fotovoltaica&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiumJiD7LDqAhXsT98KHU60DEMQ6AEwAnoECAAQA#v=onepage&q&f=false>
- Piedrahita, Y. (2018, Julio 30). *Global Aquaculture*. Retrieved from <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/la-industria-de-cultivo-de-camaron-en-ecuador-parte-2/>
- Ramon Ramirez, L. (2015). *Sistema de Radiocomunicaciones*. Madrid: Parainfo, SA.

- Rastreator . (2014, 04 21). Retrieved from  
<https://www.rastreator.com/telefonía/articulos-destacados/el-sistema-operativo-android.aspx>
- Robledo Fernández, D. (2015). *Desarrollo de aplicaciones para Android II*. España: Secretaria General Técnica. Retrieved from  
[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=lwLXAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT10&dq=android+que+es&ots=qE5PqbyOPQ&sig=aAKGiFIjuFC\\_oXfsx81YEq5IQqg#v=onepage&q=android%20que%20es&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=lwLXAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT10&dq=android+que+es&ots=qE5PqbyOPQ&sig=aAKGiFIjuFC_oXfsx81YEq5IQqg#v=onepage&q=android%20que%20es&f=false)
- Rueda, E. (2003). *Ciclo Circadiano de Proteasas Digestivas de Litopenaeus*. México: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/21008/1/TESIS%20FINAL%20RODRIGO%20YAMBAY.pdf>.
- Ruiz Castillo, M. A. (2016). *Modelado de un sistema de comunicación digital utilizando modulaciones DPSK, OQPSK Y QAM sobre la plataforma optisystem*. Retrieved from <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/5173>
- Ruiz, M. L. (2013, Septiembre). *APLICACIONES DE LOS SISTEMAS DE RADIOFRECUENCIA Y POSICIONAMIENTO EN LA SEGURIDAD INDUSTRIAL*. Retrieved from  
[file:///C:/Users/user/Downloads/2013000000832%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/2013000000832%20(1).pdf)
- S. Aust, R. V. (2012). IEEE 802.11ah: Advantages in standards and further challenges for sub 1 GHz Wi-Fi. (pp. 6885-6889). Ottawa, ON, Canada: IEEE. doi:10.1109/ICC.2012.6364903
- Salazar Jordi. (2015). *Redes Inalámbricas*. Retrieved from  
[https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/100918/LM01\\_R\\_ES.pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/100918/LM01_R_ES.pdf)
- Salazar, J. (2012). *Redes Inalámbricas* . Retrieved from  
[https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/100918/LM01\\_R\\_ES.pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/100918/LM01_R_ES.pdf)

- Seok, Y. (2016). *IEEE 802.11AH (WI-FI IN 900 MHZ LICENSE-EXEMPT BAND) FOR IOT APPLICATION*. Retrieved from <https://www.standardsuniversity.org/e-magazine/august-2016-volume-6/ieee-802-11ah-wi-fi-900-mhz-license-exempt-band-iot-application/>
- Serrano Rubio, J. M. (2008). *Estudio y simulación a través de Matlab del efecto de la no linealidad en sistemas OFDM*. Universidad de Sevilla - Escuela Superior de Ingenieros, España. Retrieved from [http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11629/fichero/Proyecto+fin+de+carrera%252F4\\_Sistemas+OFDM.pdf](http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11629/fichero/Proyecto+fin+de+carrera%252F4_Sistemas+OFDM.pdf)
- Sharma, P., Chaurasiya, R. K., & Saxena, A. (2013). Comparison analysis between IEEE 802.11a/b/g/n. 4(5), 988-993. Retrieved from <https://www.ijser.org/researchpaper/Comparison-analysis-between-IEEE-802-11a-b-g-n.pdf>
- Sharma, P., Chaurasiya, R. K., & Saxena, A. (2013). Comparison analysis between IEEE 802.11a/b/g/n. 4(5), 988-993. Retrieved from <https://www.ijser.org/researchpaper/Comparison-analysis-between-IEEE-802-11a-b-g-n.pdf>
- Suárez Gutiérrez, M. (2015). *Mecanismos de Seguridad en Redes Inalámbricas*.
- Sun, W., Choi, M., & Choi, S. (2013, mayo 14). IEEE 802.11ah: A Long Range 802.11 WLAN at Sub 1 GHz. (J. o. Standardization, Ed.) *Vol. 1*, 83-108. Retrieved from [http://riverpublishers.com/journal/journal\\_articles/RP\\_Journal\\_2245800X\\_115.pdf](http://riverpublishers.com/journal/journal_articles/RP_Journal_2245800X_115.pdf)
- Sun, W., Choi, M., & Choi, S. (2013). IEEE 802.11ah: A Long Range 802.11 WLAN at Sub 1 GHz. (J. o. Standardization, Ed.) *Vol. 1*, 83-108. Retrieved

from

[http://riverpublishers.com/journal/journal\\_articles/RP\\_Journal\\_2245800X\\_115.pdf](http://riverpublishers.com/journal/journal_articles/RP_Journal_2245800X_115.pdf)

Tabbane, S. (2018). *IoT Standards Part I: IoT Technology and Architecture*.

Retrieved from <https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/AsiaPacific/Documents/Events/2018/IoT-BDG/IoT%20Standards%20Part%20I%20Sami.pdf>

Tellas, R. (2018, 1-13). *The Evolution and Progress of Wireless Standards*. Retrieved from <https://www.belden.com/blog/smart-building/the-evolution-and-progress-of-wireless-standards>

Tellas, R. (2018). *The Evolution and Progress of Wireless Standards*. Retrieved from <https://www.belden.com/blog/smart-building/the-evolution-and-progress-of-wireless-standards>

Toloka, P. (2015). *Profe Toloka*. Retrieved from

<https://www.profetolocka.com.ar/2015/05/09/modulo-de-4-reles-para-arduino/>

Torrente Artero, Ó. (2015). *Arduino Curso practico de formación*. RC Libros.

Retrieved from

<https://books.google.com.ec/books?id=6cZhDmf7suQC&printsec=frontcover&dq=arduino&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwj1suDP9bDqAhVnTd8KHbuICqEQ6AEwAHoECAEQAg#v=onepage&q=arduino&f=false>

Varas, & Pineda. (2015). *Diseño de generación fotovoltaica menor a 1mw conectada a la s/e de distribución kennedy norte en guayaquil*. Escuela Politecnica Elitoral , Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación , Guayaquil.

Vegt, R. (2011, marzo). Retrieved from <https://mentor.ieee.org/802.11/dcn/11/11-11-0457-00-00ahpotentialcompromise-of-802-11ah-use-case-document.pptx>.

Vegt, R. (2011). Retrieved from <https://mentor.ieee.org/802.11/dcn/11/11-11-0457-00-00ahpotentialcompromise-of-802-11ah-use-case-document.pptx>.

Velasco Gonzáles, J. (2009). *Energías Renovables*. Mexico: Editorial Reverté.

Retrieved from

[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=bl6L8E\\_9t1kC&oi=fnd&pg=PA4&dq=energ%C3%ADa+renovable&ots=r8ovmhZ6Jb&sig=N-QTKlarwkqUyMLeDI8vf1nMIJ8#v=onepage&q=energ%C3%ADa%20renovable&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=bl6L8E_9t1kC&oi=fnd&pg=PA4&dq=energ%C3%ADa+renovable&ots=r8ovmhZ6Jb&sig=N-QTKlarwkqUyMLeDI8vf1nMIJ8#v=onepage&q=energ%C3%ADa%20renovable&f=false)

Velazco, R. (2015, Noviembre 26). *Redes Zone*. Retrieved from

<https://www.redeszone.net/2015/11/26/raspberry-pi-zero-nuevo-raspberry-cuesta-solo-5-dolares/>

VITC. (n.d.). *VITC*. Retrieved from <https://vestertraining.com/diferencias-scada-hmi/>

Weiping Sun, M. C. (2013). IEEE 802.11ah: A Long Range 802.11 WLAN at Sub 1 GHz. (J. o. Standardization, Ed.) *Vol. 1*, 83-108. Retrieved from

[http://riverpublishers.com/journal/journal\\_articles/RP\\_Journal\\_2245800X\\_115.pdf](http://riverpublishers.com/journal/journal_articles/RP_Journal_2245800X_115.pdf)

## GLOSARIO

**Omnidireccional.** - Que se puede utilizar en todas las direcciones o sentidos.

**Sistema embebido.** - es un sistema de computación diseñado para realizar una o algunas pocas funciones dedicadas, frecuentemente en un sistema de computación en tiempo real.

**Energía autosustentable.** - se basa en generar electricidad o calentar agua mediante los procedimientos o tecnologías que nos ofrecen la captación de los rayos del sol o las ráfagas de viento. Incluyen las celdas solares y aerogeneradores, los cuales generan electricidad.

**Radio enlace.** - sistemas de comunicaciones entre puntos fijos situados sobre la superficie terrestre, que proporcionan una capacidad de información, con características de calidad y disponibilidad determinadas. Típicamente estos enlaces se explotan entre los 800 MHz y 42 GHz.

**Ondas electromagnéticas.** - Son aquellas ondas que no necesitan un medio material para propagarse. Incluyen, entre otras, la luz visible y las ondas de radio, televisión y telefonía. Todas se propagan en el vacío a una velocidad constante, muy alta (300 0000 km/s) pero no infinita.

**Módulos Xbee.** - Los XBee´s son pequeñas radios que pueden comunicarse de forma inalámbrica unas con otras.

**Radiofrecuencia.** - También denominado espectro de radiofrecuencia, es un término que se aplica a la porción menos energética del espectro electromagnético, situada entre los 3 hercios y 300 gigahercios.

**Python.** - Se trata de un lenguaje de programación multiparadigma, ya que soporta orientación a objetos, programación imperativa y, en menor medida, programación funcional.

**IoT.** - El internet de las cosas es un concepto que se refiere a una interconexión digital de objetos cotidianos con internet.

# ANEXO

## Instalación de paquete Python

Algunos paquetes de Python se pueden encontrar en los archivos del sistema operativo Raspberry Pi y se puede instalar usando apt. Por ejemplo:

```
sudo apt update  
sudo apt install python3-picamera
```

Este es el método preferido para instalar software, ya que significa que los módulos que se instalen se pueden actualizar fácilmente con los comandos `sudo apt update` y `sudo apt full – upgrade` comandos habituales.

Los paquetes de Python en el sistema operativo Raspberry Pi que son compatibles con Python 2.x siempre tendrán un Python- prefijo. Entonces `picamera` se nombra el paquete para Python 2.x `Python-picamera` (como se muestra en el ejemplo anterior). Los paquetes de Python 3 siempre tienen un `python3-` prefijo. Entonces, para instalar `picamera Python3`, usaría:

```
sudo apt install python3-picamera
```

La desinstalación de paquetes instaladores a través de APT se puede lograr de la siguiente manera:

```
sudo apt remove python3-picamera
```

Se puede eliminar por completo con `purge`:

```
sudo apt purge python3-picamera
```

No todos los paquetes de Python están disponibles en los archivos del sistema operativo Raspberry Pi, y los que están a veces pueden estar desactualizados. Si no puede encontrar una versión adecuada en los archivos de Raspberry Pi OS, puede instalar paquetes desde Python Package Index (PyPI). Para hacerlo, usa la `pip` herramienta.

`Pip` se instala por defecto en las imágenes de escritorio de Raspberry Pi OS (pero no en Raspberry Pi OS Lite). Se puede instalar con `apt`:

```
sudo apt install python3-pip
```

Para obtener la versión de Python 2:

```
sudo apt install python-pip
```

pip3 instala módulos para Python 3 e pip instala módulos para Python2.

Por ejemplo, el siguiente comando instala la biblioteca Unicorn HAT para Python3.

```
sudo pip3 install unicornhat
```

El siguiente comando instala la biblioteca Unicorn HAT para Python2:

```
sudo pip install unicornhat
```

Desinstalar módulos de Python con sudo pip3 uninstall o sudo pip uninstall.

### Instalación de librería de firebase en Python

Python-firebase hace un gran uso de la biblioteca de **solicitudes**, por lo que antes de comenzar, debe tener ese paquete instalado.

```
$ sudo pip solicitudes de instalación == 1 .1.0
```

```
$ sudo pip install python-firebase
```

Puede recuperar cualquiera de sus datos en formato JSON agregando '.json' al final de la URL en la que residen sus datos y, luego, enviar una solicitud HTTPS a través de su navegador. Como todas las demás API específicas de REST, Firebase ofrece un cliente para actualizar (PATCH, PUT), crear (POST) o eliminar (DELETE) sus datos almacenados junto con solo para recuperarlos.

La biblioteca proporciona todos los métodos correspondientes para esas acciones de manera sincrónica y asincrónica. Simplemente puede iniciar una solicitud GET asincrónica con su función de devolución de llamada y el método

Para buscar todos los usuarios en su almacenamiento, simplemente haga lo siguiente:

```

de firebase import firebase

firebase = firebase . FirebaseApplication (
'https://your_storage.firebaseio.com' , Ninguno )

resultado = firebase . get ( '/ users' , None )

imprimir resultado

{ '1' : 'John Doe' , '2' : 'Jane Doe' }

```

El segundo argumento del método **get** es el nombre de la instantánea. Por lo tanto, si lo deja NULL, obtendrá los datos en la URL **/users.json** . Además, si lo configura en **1** , obtendrá los datos en la url **/users/1.json** . En otras palabras, obtiene el usuario cuya ID es igual a 1.

```

de firebase import firebase

firebase = firebase . FirebaseApplication (
'https://your_storage.firebaseio.com' , Ninguno )

resultado = firebase . get ( '/ users' , '1' )

print result

{ '1' : 'John Doe' }

```

También puede proporcionar parámetros de consulta adicionales que se agregarán a la URL o pares clave-valor adicionales enviados en el encabezado HTTP.

```

de firebase import firebase

firebase = firebase . FirebaseApplication (
'https://your_storage.firebaseio.com' , Ninguno )

resultado = firebase . get ( '/ users / 2' , None , {
'print' : 'pretty' }, { 'X_FANCY_HEADER' : 'MUY FANCY' })

```

```
print result

{ '2' : 'Jane Doe' }
```

La creación de nuevos datos requiere una solicitud POST o PUT. Suponiendo que no agrega **print = silent** a la url, si usa POST, el valor devuelto se convierte en el nombre de la instantánea, si PUT obtiene los datos que acaba de enviar. Si se proporciona print = silent, obtiene solo NULL porque el backend nunca envía una salida.

```
de firebase import firebase

firebase = firebase . FirebaseApplication (
'https://your_storage.firebaseio.com' , Ninguno )

new_user = 'Ozgur Vatansever'

resultado = base de fuego . post ( '/ users' , new_user ,
{ 'print' : 'pretty' }, { 'X_FANCY_HEADER' : 'MUY FANCY' })

print result

{ u 'name' : u '-Io26123nDHkfybDIG17' }

resultado = base de fuego . post ( '/ users' , new_user ,
{ 'print' : 'silent' }, { 'X_FANCY_HEADER' : 'MUY FANCY' })

print result == None

True
```

Eliminar datos es relativamente fácil en comparación con otras acciones. Simplemente estableces la URL y eso es todo. El backend no envía ningún resultado como resultado de una operación de eliminación.

```
de firebase import firebase
```

```

firebase = firebase . FirebaseApplication (
'https://your_storage.firebaseio.com' , Ninguno )

firebase . delete ( '/ users' , '1' )

# John Doe se va.

```

## Concurrencia

La interfaz depende en gran medida de la biblioteca de **multiprocesamiento** estándar cuando entra la concurrencia. Mientras se crea una llamada asincrónica, se crea un grupo de procesos bajo demanda y uno de los procesos inactivos dentro del grupo ejecuta el método asíncrono. La piscina permanece viva hasta que muere el proceso principal. Por lo tanto, cada vez que activa una llamada asíncrona, siempre usa el mismo grupo. Cuando el método regresa, el proceso de agrupación envía el valor de retorno al proceso principal dentro de la función de devolución de llamada proporcionada.

```

importar json

desde firebase importar firebase

desde firebase importar jsonutil

firebase = base de fuego . FirebaseApplication (
'https://your_storage.firebaseio.com' , autenticación =
Ninguna )

def log_user ( respuesta ) :

    con open ( '/ tmp / users / % s .json' % response .
keys () [ 0 ] , 'w' ) como users_file :

        users_file . escribir ( json . dumps ( respuesta ,
cls = jsonutil . JSONEncoder ))

```

```
base de fuego . get_async ( '/ users' , None , { 'print' :  
'pretty' } , callback = log_user )
```

## Configuración de xbee

Lo primero que debemos de hacer es instalar los drivers del XBee Explorer USB, el cual nos permitirá configurar y operar el módem Xbee desde nuestro PC. Simplemente debemos poner el modem "XBee" en el "Xbee Explorer USB" y enchufar el puerto USB a nuestro computador, para las versiones de Windows Vista y anteriores, los drivers serán instalados de manera automática. Para Windows 7 debemos realizar el proceso de instalación de los drivers de manera manual desde el administrador de dispositivos.



**Ilustración 1:** *Explorer USB*

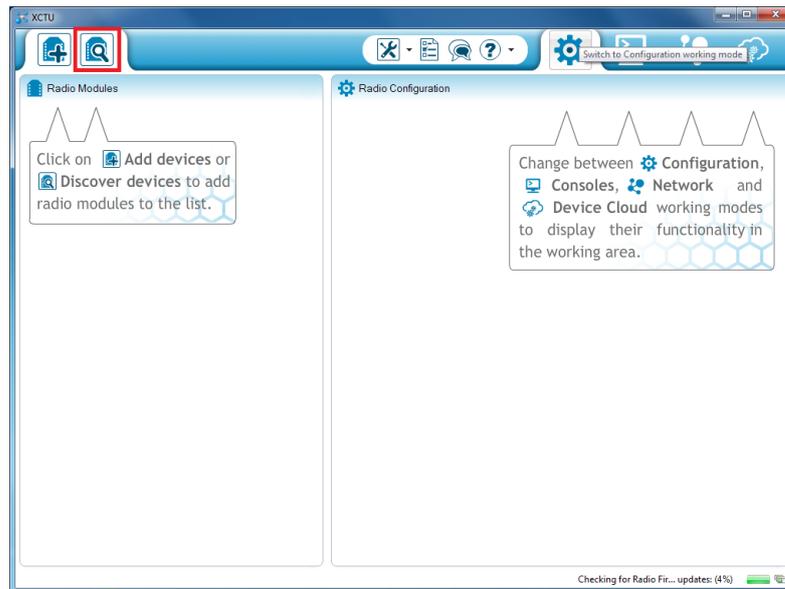
**Fuente:** (Didacticas Electronicas , s.f.)



**Ilustración 2:** *Conexión del Xbee*

**Fuente:** (Didacticas Electronicas , s.f.)

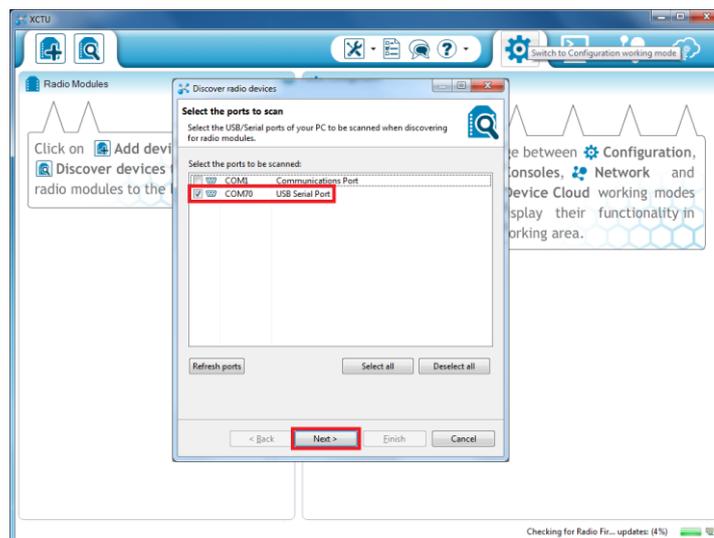
Para realizar la configuración de los módulos, abrimos el software XCTU y seleccionamos la opción “Discover Radio”.



**Ilustración 3:** Software XCTU  
Fuente: El Autor

## Software XCTU

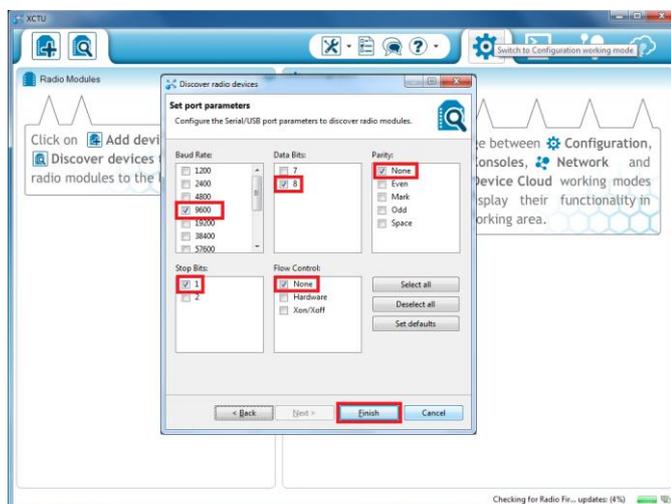
Debemos seleccionar el puerto COM que se le asignó al XBee Explorer USB (nos generó el puerto 70).



**Ilustración 4:** Seleccionar puerto COM  
Fuente: El Autor

## Seleccionar puerto COM

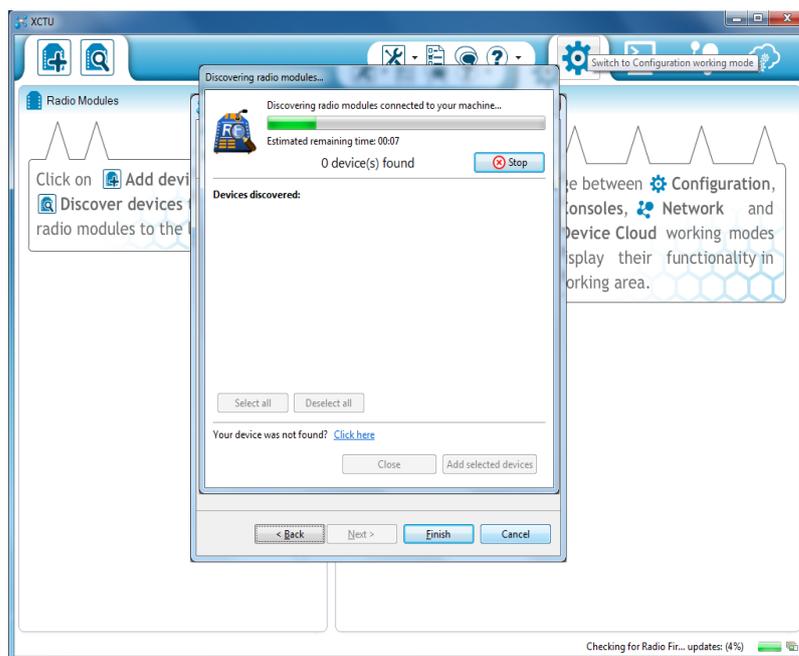
En el caso de un módulo que viene de fábrica los parámetros son los que aparecen en la imagen, luego presionamos el botón “Finish” y comenzará a buscar el dispositivo



**Ilustración 5:** *Parámetros*  
**Fuente:** *El Autor*

## Parámetros

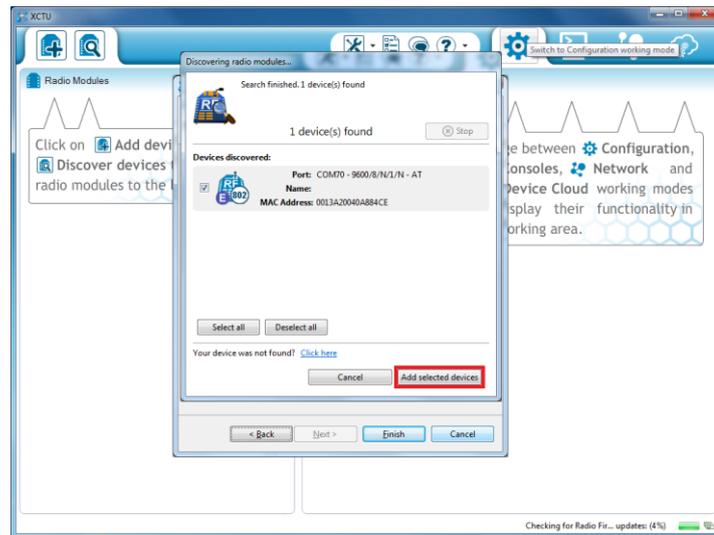
El software comenzará a buscar el módulo.



**Ilustración 6:** *Busca de dispositivos*  
**Fuente:** *por Autor*

## Buscando dispositivos

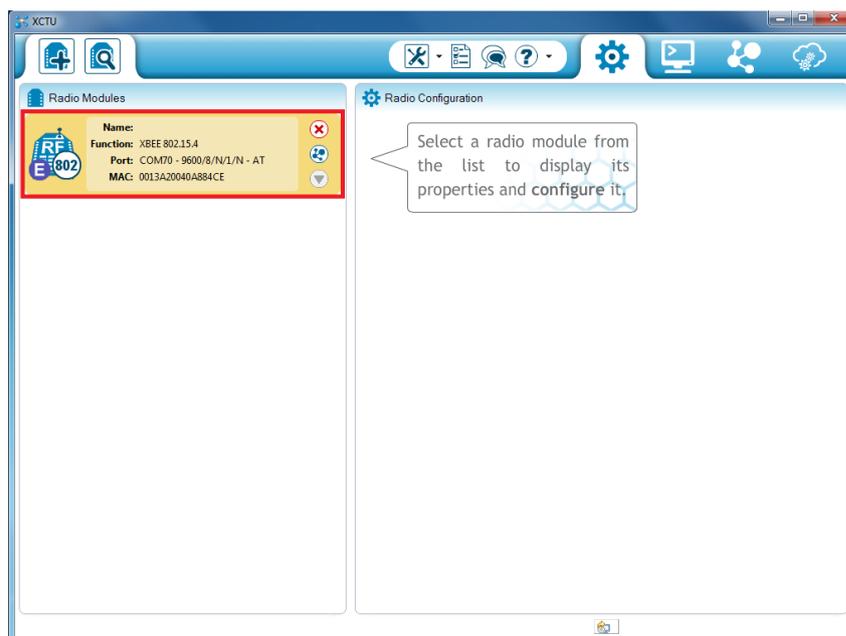
Cuando encuentra el dispositivo, **presionamos** el botón “Add selected devices”.



**Ilustración 7:** Dispositivo encontrado  
Fuente: El Autor

## Dispositivo encontrado

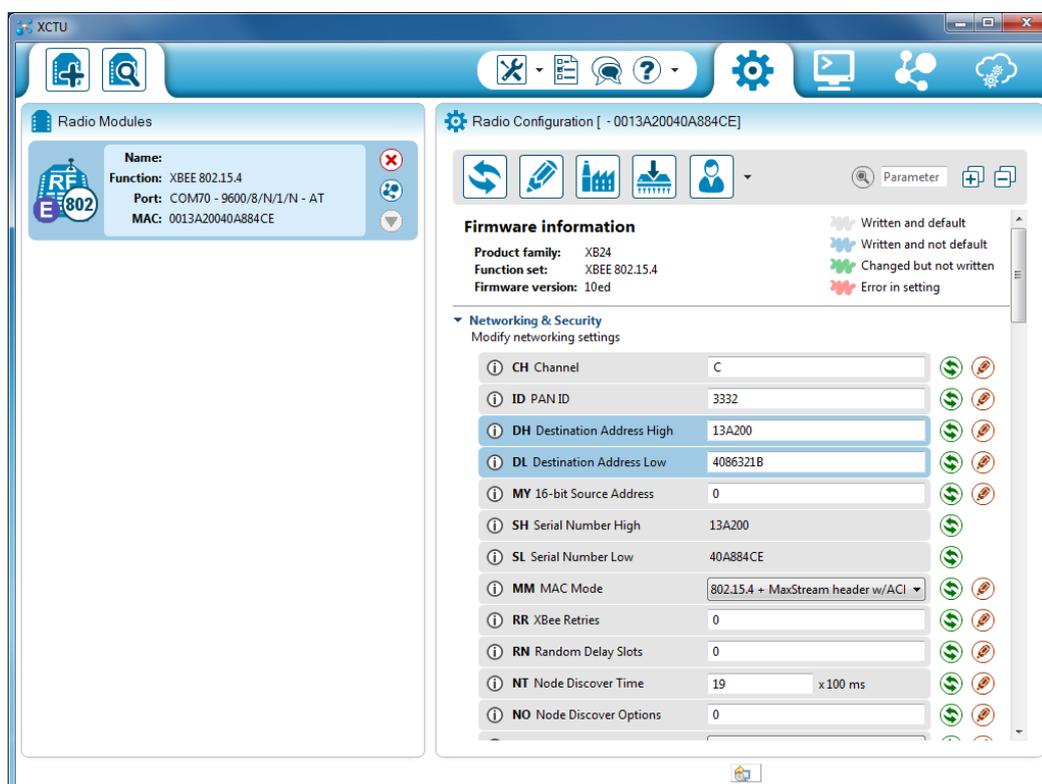
Teniendo el dispositivo asignado, podemos revisar los parámetros de configuración presionando sobre el dispositivo.



**Ilustración 8:** Dispositivo agregado.  
Fuente: El Autor

## Dispositivo agregado

En esta etapa podemos modificar los parámetros y guardar los cambios.



**Ilustración 9:** *Parámetros de configuración*

**Fuente:** *El Autor*

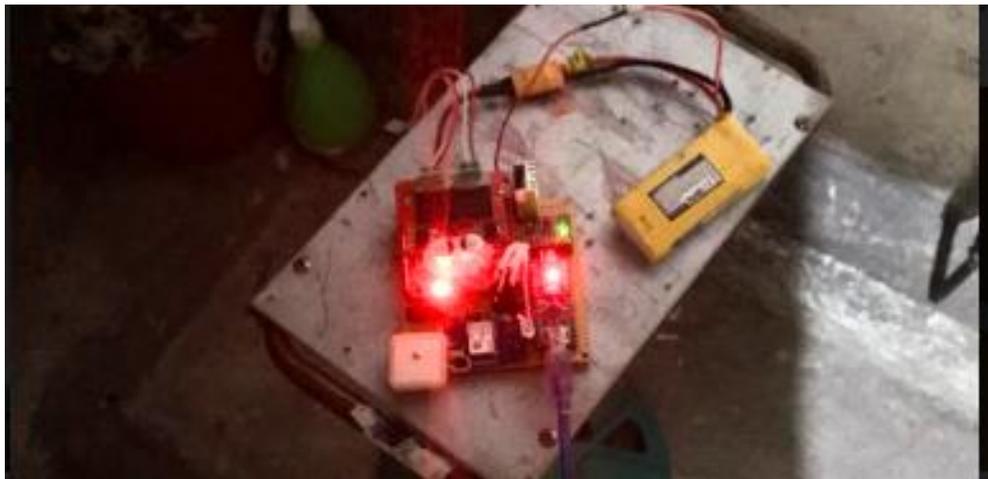
## Parámetros de configuración

Para usar esta red, debemos hacer un pequeño protocolo por software, que envíe un identificador desde cada módem y que se tomen acciones por cada uno de estos identificadores (y aquellos que no sean dirigidos al módem involucrado deben ser descartados).

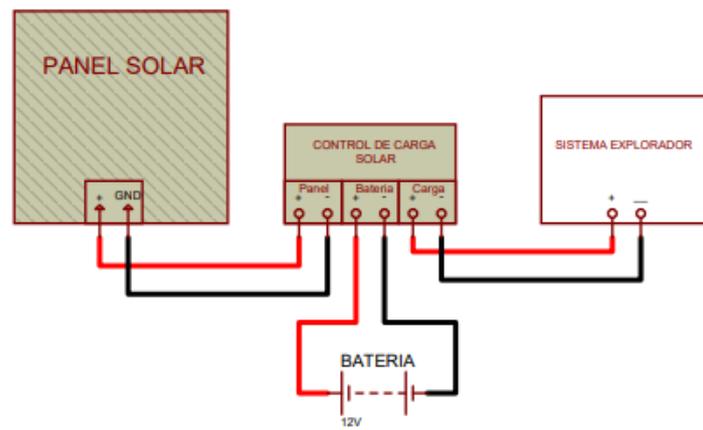
Cuando tenemos los parámetros listos presionamos el botón “Write radio settings” y esperamos que los guarde correctamente.



**Ilustración 10:** Guardar datos  
Fuente: El Autor



**Ilustración 11:** Conexión del módulo GPS  
Fuente: El Autor



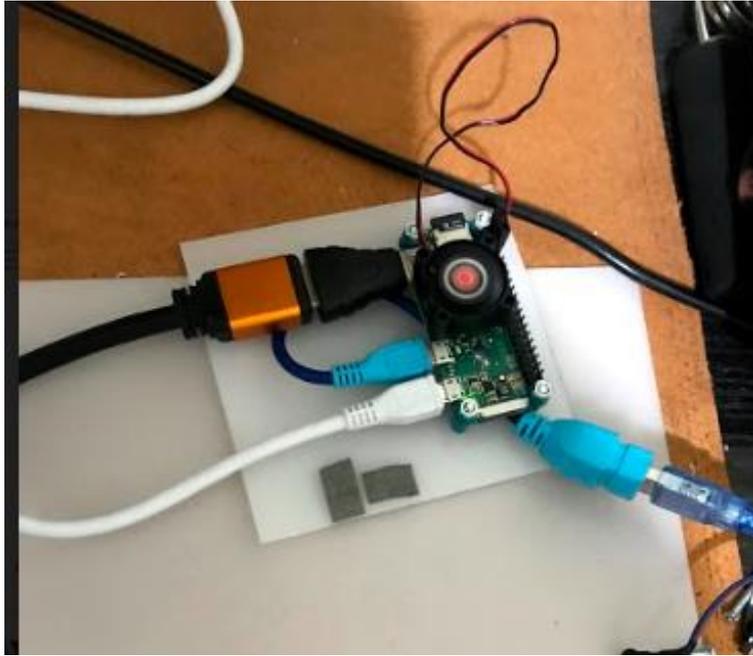
**Ilustración 12:** Diagrama eléctrico del panel solar  
Fuente: El Autor



**Ilustración 13:** Base del instrumento (barco)  
**Fuente:** El Autor



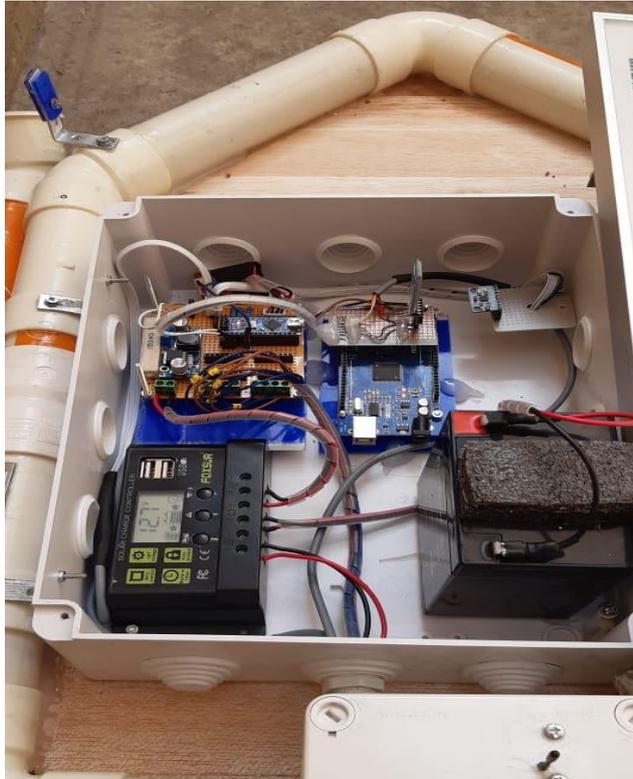
**Ilustración 14:** Ubicación del panel solar  
**Fuente:** El Autor



**Ilustración 15:** *Conexión Raspberry Pi Zero*  
**Fuente:** *El Autor*



**Ilustración 16:** *Instrumento (barco) terminado*  
**Fuente:** *El Autor*



**Ilustración 17:** *Sistemas Embebidos*  
**Fuente:** *El Autor*



**Ilustración 18:** *Barco en prueba de flotabilidad*  
**Fuente:** *El Autor*



## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Pulla Arias, María Belén** con C.C: # 070463216-5 autor del Trabajo de Titulación: **Simulación del proceso de crianza del camarón utilizando radiofrecuencia, sistemas embebidos y energía autosustentable, para disminuir los niveles de mortalidad**, previo a la obtención del título de **INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 16 de septiembre del 2020

f. 

Nombre: Pulla Arias, María Belén

C.C: 070463216-5



Presidencia  
de la República  
del Ecuador



Plan Nacional  
de Ciencia, Tecnología,  
Innovación y Saberes



SENESCYT  
Secretaría Nacional de Educación Superior,  
Ciencia, Tecnología e Innovación

<b>REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>			
<b>FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN</b>			
<b>TITULO Y SUBTITULO:</b>	Simulación del proceso de crianza del camarón utilizando radiofrecuencia, sistemas embebidos y energía autosustentable, para disminuir los niveles de mortalidad		
<b>AUTOR(ES)</b>	Pulla Arias, María Belén		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	M.Sc. Quezada Calle, Edgar Raúl		
<b>INSTITUCION:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
<b>CARRERA:</b>	Ingeniería en Telecomunicaciones		
<b>TITULO OBTENIDO:</b>	Ingeniero en Telecomunicaciones		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	16 de septiembre del 2020	<b>No. DE PAGINAS:</b>	80
<b>AREAS TEMATICAS:</b>	Tecnologías Inalámbricas de Comunicación		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	Radiofrecuencia, Sensores, Sistemas, Embebidos, Energía, Autosustentable		
<b>RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):</b>			
<p>El presente estudio tiene como finalidad contribuir al sector camaronero en su proceso de crianza del camarón, a través de simular un sistema de control, aplicando tecnologías de radiofrecuencia, sistemas embebidos y energía autosustentable. Se pretende intervenir el proceso de crianza del camarón con la finalidad de mantener los parámetros de oxígeno, tamaño, salud, temperatura y salinidad en niveles adecuados, con el fin de reducir la tasa de mortalidad de la especie. Con ese fin se desarrolla una investigación aplicada en fusión de buscar los mejores elementos para poder obtener los resultados deseados. Para llevar a cabo el presente control se desarrolló bajo el lenguaje Python dos aplicaciones, siendo la principal una estación base y la segunda app un sistema de control, donde por medio de notificaciones llegan reportes cuando los parámetros controlados no están manteniendo el nivel correspondiente y finalmente la base de datos, donde podrá llevar un control exhaustivo sin necesidad de estar físicamente en la camaronera, mejorando la toma de decisiones gracias a los reportes en tiempo real con la optimización de recursos, utilizando un instrumento autosustentable.</p>			
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593990241283	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:mariabelenpulla@gmail.com">mariabelenpulla@gmail.com</a>	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN: COORDINADOR DEL PROCESO DE UTE</b>	<b>Nombre:</b> Palacios Meléndez, Edwin Fernando		
	<b>Teléfono:</b> +593-9-67608298		
	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:edwin.palacios@cu.ucsg.edu.ec">edwin.palacios@cu.ucsg.edu.ec</a>		
<b>SECCION PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>No. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>No. DE CLASIFICACION:</b>			
<b>DIRECCION URL (tesis en la web):</b>			