

# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

## **Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

“Sistema de Bajo Costo para el Monitoreo de temperaturas en Empresas  
Exportadoras de Mariscos”

### **PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

**LICENCIADO/A EN REDES Y SISTEMAS OPERATIVOS**

Presentado por:

KEVIN ALEX DE LA ROSA CRUZ

ANTHONY ANDRES CARDENAS MENDIETA

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2019

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto se lo dedico a mis padres, Robert De la rosa y Alexandra Cruz, quienes fueron el apoyo y pilar fundamental durante mi carrera universitaria, gracias a ellos he podido salir adelante y alcanzar mis metas.

Kevin Alex De la rosa Cruz

**Gracias**

## **AGRADECIMIENTOS**

Mi más sincero agradecimiento a mis padres por siempre apoyarme y ser un soporte incondicional a todas las metas que me he puesto; a cada uno de los docentes que me brindaron sus conocimientos; a todos mis amigos que fueron un gran apoyo y me ayudaron a tomar buenas decisiones durante la carrera, para alcanzar esta meta tan anhelada.

Kevin Alex De la rosa Cruz  
**Gracias**

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

"Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Kevin Alex De la rosa Cruz - Anthony Andrés Cárdenas Mendieta* y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"

---

Kevin Alex De la rosa  
Cruz

---

Anthony Andrés  
Cárdenas Mendieta

## **EVALUADORES**

---

**Ing. Robert Andrade Troya**

PROFESOR DE LA MATERIA

---

**Ing. Rayner Durango Espinoza**

PROFESOR TUTOR

## RESUMEN

FRIGOLANDIA S.A. es una empresa que se dedica a la exportación de mariscos, se pesca el producto y luego pasa por varias etapas antes de ser empaquetado y exportado. Primero se clasifica el producto (por tipo de marisco), se lo limpia y se lo congela para posteriormente poder ser exportado.

La empresa tiene cámaras de congelación que presentan problemas para mantener la temperatura adecuada ( -18°C). La problemática relatada en este documento está enfocada en el monitoreo de las cámaras de congelación y automatizar la revisión de la temperatura, ya que esta se la hace de manera manual mediante rondas y surge un problema, retrasa el proceso de empaquetado del producto.

En este documento se aplicó la metodología Design Thinking, que nos ayudó a definir el problema mediante el uso de sus herramientas con las que cuenta esta metodología, y así, poder diseñar una solución adecuada basándonos en la información recopilada para satisfacer las necesidades del cliente.

Se diseñó un sistema de sensores que envían la temperatura a una base de datos, la cual puede visualizarse mediante una página web y a su vez, cuenta con notificaciones en tiempo real por medio de correo.

En este documento se cita los diferentes procedimientos para el diseño de la solución. Se creó un prototipo de bajo nivel, usamos un raspberry pi, el cual estará recibiendo la temperatura tomada por el Arduino UNO, que consta con un sensor de temperatura conectado.

En la parte final del documento se muestra el tiempo que tomaría realizar este proyecto, los diferentes recursos que se necesitan y detalles sobre el presupuesto para llevar a cabo este proyecto.

**Palabras Clave:** Monitoreo, Arduino, Raspberry.

## **ABSTRACT**

*FRIGOLANDIA S.A. It is a company that is dedicated to the export of shellfish, the product is fished and then goes through several stages before being packaged and exported. First the product is classified (by type of seafood), it is cleaned and frozen for later exportation.*

*The company has freezing chambers that present problems to maintain the proper temperature (-18°C). The problem reported in this document is focused on monitoring the freezing chambers and automating the temperature review, since this is done manually by rounds and a problem arises, delays the product packaging process.*

*In this document the Design Thinking methodology was applied, which helped us to define the problem through the use of its tools that this methodology has, and thus, to be able to design an appropriate solution based on the information collected to meet the needs of the client.*

*A system of sensors that send the temperature to a database was designed, which can be viewed through a web page and, in turn, has real-time notifications by mail.*

*This document cites the different procedures for the design of the solution. A low level prototype was created, we use a raspberry pi, which will be receiving the temperature taken by the Arduino UNO, which consists of a connected temperature sensor.*

*The final part of the document shows the time it would take to carry out this project, the different resources needed and details about the budget to carry out this project.*

**Keywords:** Monitoring, Arduino, Raspberry



# ÍNDICE GENERAL

EVALUADORES .....	5
RESUMEN .....	I
<i>ABSTRACT</i> .....	II
ÍNDICE GENERAL.....	IV
ABREVIATURAS .....	VI
SIMBOLOGÍA .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS .....	IX
CAPÍTULO 1 .....	1
1.    Introducción .....	1
1.1    Descripción del problema .....	1
1.2    Justificación del problema.....	2
1.3    Objetivos.....	2
1.3.1    Objetivo General .....	2
1.3.2    Objetivos Específicos .....	2
1.4    Marco teórico .....	2
CAPÍTULO 2 .....	4
2.    Metodología .....	4
2.1    Metodología Design Thinking .....	4
2.1.1    Fase Empatizar .....	4
2.1.2    Fase Definir.....	5
2.1.3    Fase Idear .....	6
2.1.4    Fase Prototipar.....	8
2.1.5    Fase Evaluar .....	8

<b>2.2 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN .....</b>	<b>9</b>
2.2.1    Diseño del subsistema de medición de temperatura.....	10
2.2.2    Operatividad del subsistema de medición de temperaturas.....	11
2.2.3    Partes del subsistema de medición de temperatura.....	12
2.2.4    Conexión interna del subsistema de medición de temperatura .....	12
2.2.5    Configuración del servidor web y base de datos .....	13
2.2.6    Envío de alarma por correo .....	14
2.2.7    Monitoreo de temperatura y envío de notificaciones por medio de una aplicación móvil .....	16
2.2.8    Reporte de actividades de las cámaras de congelación .....	17
2.2.9    Configuración de los sensores de temperatura .....	17
2.2.10   Configuración del sensor de contacto magnético.....	18
2.2.11   Configuración de envío de datos desde el arduino .....	19
2.2.12   Creación de la subred para la cámara de congelación .....	21
2.2.13   Creación de Vlans .....	22
<b>CAPÍTULO 3.....</b>	<b>23</b>
3.      Plan de implementación y costos.....	23
3.1    Detalle de costos .....	23
3.2    Plan de implementación.....	24
<b>CAPÍTULO 4.....</b>	<b>25</b>
4.      Conclusiones y Recomendaciones .....	25
Conclusiones .....	25
Recomendaciones .....	25
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>26</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>28</b>

## **ABREVIATURAS**

PHP	Hypertext Preprocessor
MySQL	My Structure Querty Language
GND	Ground
GPIO	General Purpose input/output
LED	Light Emitting Diode
AC	Alternativing Current
DC	Direct Current
IoT	Internet of Things
PVC	Polyvinyl Chloride

## **SIMBOLOGÍA**

mm	Milímetro
°C	Grados Celsius
\$	Dólar Americano
GB	Gigabyte
A	Amperio
V	Voltio

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Cuestionario para conocer al personal de la empresa.....	5
Figura 2.2 Árbol de Problemas .....	6
Figura 2.3 Vista General del diseño de la solución .....	8
Figura 2.4 Diseño de la solución.....	9
Figura 2.5 Diseño del subsistema de medición de temperatura .....	11
Figura 2.6 Esquema de conexión del sensor de temperatura con el arduino .....	13
Figura 2.7 Interfaz Web de los sensores de temperatura .....	14
Figura 2.8 Interfaz web de inicio de sesión.....	14
Figura 2.9 Configuración para el envío de alertas por correo electrónico.....	15
Figura 2.10 Mensaje de alerta al correo electrónico .....	15
Figura 2.11 Aplicación móvil para monitorear las cámaras de congelación.....	16
Figura 2.12 Reportes de las cámaras de congelación .....	17
Figura 2.13 Configuración del sensor de temperatura.....	18
Figura 2.14 Esquema de conexiones.....	19
Figura 2.15 Configuración del sensor de contacto magnético .....	19
Figura 2.16 Configuración para conexión con la base de datos .....	20
Figura 2.17 Configuración para el ingreso de información a la base de datos .....	20
Figura 2.18 Configuración del envío de datos desde el arduino hacia el servidor .....	21
Figura 3.19 Plan de implementación.....	24

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1.1 Investigación de los temas relacionados.....	2
Tabla 2.1 Matriz de decisiones .....	7
Tabla 2.2 Direccionamiento de red y número de hosts.....	22
Tabla 2.4 Vlans creadas para la segmentación de red .....	22
Tabla 3.1 Cuadro de presupuestos.....	23

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

FRIGOLANDIA S.A. es una empresa que se dedica a la exportación de mariscos (lomo de atún, dorado y camarón), la pesca del producto se la realiza en las costas del país (Océano Pacífico, Manta). Una vez obtenida la materia prima esta es entregada, se procede a seleccionar y clasificar el producto por especie y tamaño, luego pasan por el proceso de limpieza, se realiza el eviscerado y corte del pescado el cual consiste en quitar las vísceras, remover la cabeza, cola, carne oscura y espina, generando lomo en trozos y rayados para posteriormente pasar al proceso de congelación. El camarón es separado por tamaño y posteriormente agrupado en gavetas (contenedores) para pasar por el proceso de congelación.

El producto se mantiene en cámaras de congelación hasta que sean empacados y luego exportados. Para que el producto pueda ser exportado, se requiere que esté a cierto nivel de temperatura. Tanto el pescado como el camarón deben estar una temperatura de -18° y el tiempo estimado para alcanzar dicha temperatura es de 18 horas.

FRIGOLANDIA S.A. también provee a las pequeñas empresas y a trabajadores independientes vendedores de mariscos dentro del país.

### 1.1 Descripción del problema

En el proceso de congelación del producto, la empresa FRIGOLANDIA S.A. tiene una norma preestablecida para que este pueda ser empacado y exportado, la cual presenta un problema en el área de congelación, en maquinaria y con la manipulación del producto (Ingreso de producto), esto hace que la temperatura del congelador sea alterada y este no mantenga el producto en la temperatura correcta. La empresa realiza el monitoreo de temperatura manualmente cada 2 horas.

## **1.2 Justificación del problema**

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Diseñar una solución que permita monitorear las cámaras de congelación y el retraso en el empaquetado de la empresa FRIGOLANDIO S.A. para reducir la pérdida de producto.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Llevar un registro de acceso al área de congelación.
- Automatizar el monitoreo de temperaturas en las cámaras de congelación
- Generar reportes de los datos de temperatura en las cámaras de congelación.
- Almacenar los reportes en una base de datos.
- Alertar en tiempo real antes los cambios de temperatura.

### **1.4 Marco teórico**

**Tabla 1.1 Investigación de los temas relacionados**

#	Título	Autor	Institución	Fecha
1	Control Automático de temperatura en Cadena de Frío mediante Tecnología RFID	José Vázquez Mouzo	UNIVERSIDAD OBERTA CATALUNYA	España - 2017
2	Diseño de un prototipo de sistema de alarma antirrobo	Gaspar, Víctor Urdiales	ECOTEC	Guayaquil – Ecuador 2013
3	Sistema de Seguridad Domiciliaria Basada	Oscar Edwin Villca Gutiérrez	UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS	La Paz Bolivia

En la primera investigación realizada [1], se enfoca en control automático de temperaturas en cadena de frío. Tendrán un radio de comunicaciones dentro de la red ZigBee. Los datos recolectados serán enviados a una base de datos.

En la segunda investigación realizada [2], se enfoca en un sistema de alarmas antirrobo, consta con un servicio de notificaciones en el caso de que los sensores lleguen a fallar, el sistema es escalable y se puede añadir módulos de acuerdo con las necesidades presentadas.

En la tercera investigación realizada [3], se buscó soluciones de bajo costo para sistemas de seguridad, tomando en cuenta que tener cámaras para vigilancia suelen tener un costo elevado. El autor (Véase tabla 1) realizó un sistema de seguridad utilizando Arduino con sensores magnéticos con una sirena externa y cuando alguien abra la puerta, ésta suene.

Como resultado de las investigaciones realizadas, decididos enfocar nuestra solución basada en la primera investigación, que es, el control automático de temperaturas en cadenas de frío, más un servicio de notificaciones en tiempo real por medio de correo electrónico, que nos permitirá saber cuándo haya cambios de temperatura o cuando alguien abra la puerta, utilizando un sensor de temperatura, un sensor de contacto magnético que nos notificará el estado de la puerta (abierta o cerrada) y una bocina que emitirá pitidos al momento de que la puerta sea abierta.

Esta solución se adapta a la problemática encontrada con la finalidad de satisfacer a nuestro cliente.

# CAPÍTULO 2

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1 Metodología Design Thinking

Durante el proceso de investigación sobre las necesidades tiene la empresa FRIGOLANDIA S.A, se utilizó la metodología Design Thinking (Isaza, 2016), que mediante sus fases y herramientas ayudan con el objetivo de idear una solución novedosa y viable que cumplan con las expectativas del cliente.

#### 2.1.1 Fase Empatizar

El primer paso que se dio con la finalidad de conocer más a fondo la empresa fue realizar una investigación de escritorio (véase anexo A), la cual nos ayudó a comprender de una mejor manera a que se dedica la empresa, la forma en que lo hace y el por qué.

Para el levantamiento de información se realizó una lluvia de ideas para conocer qué problema tiene el cliente, se filtraron y escogieron las más acordes para realizar un cuestionario (véase Figura 2.1) para conocer mejor al personal de la empresa, así poder tener un panorama mayor de las áreas y personas involucradas en ellas.

Se realizaron entrevistas a las personas encargadas de cada área con preguntas específicas (véase anexo B), una vez finalizadas las entrevistas, se logró entender mejor cómo funciona la empresa y los procesos en los cuales se basan las áreas con la finalidad de cumplir con el objetivo de la empresa.

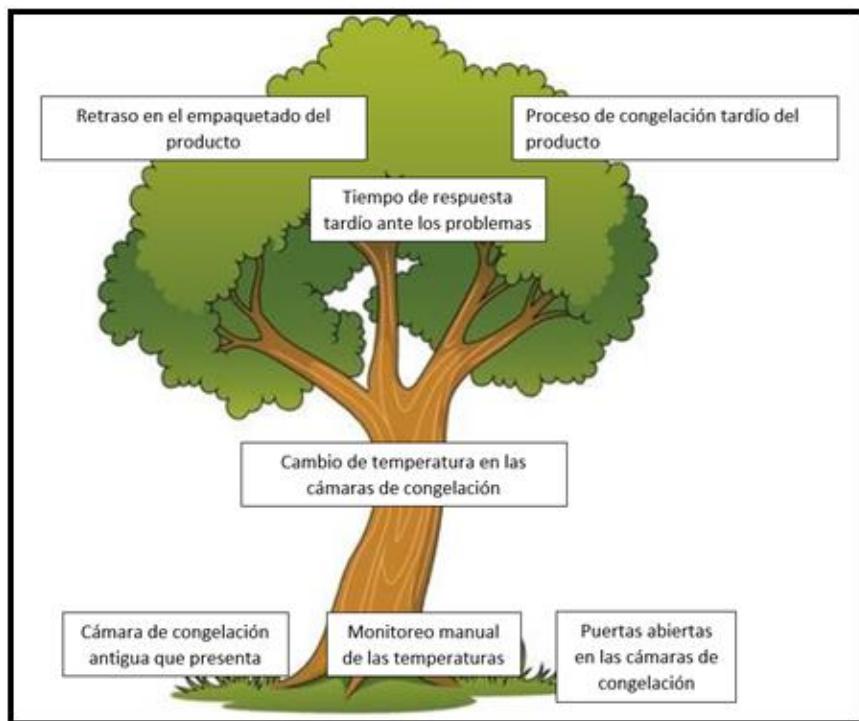
CUESTIONARIO
¿En qué área trabaja?
¿Sabe usted qué tipo de pescado exporta la empresa?
¿Conoce si actualmente existe algún problema con la exportación del producto?
¿Conoce a qué temperatura debe congelarse el producto para su exportación?
¿Por qué debe ser a esa temperatura?
¿Cuántas cámaras de congelación tienen?
¿Qué tiempo demora le proceso de congelamiento?
¿Cómo llevan el control de la temperatura en las cámaras de congelación?
¿Qué tipo de personas pueden acceder a las cámaras de congelación?
¿Tienen control de quién entra y sale de las cámaras de congelación?
¿Cuál es el horario de trabajo?
¿En qué estado se encuentras las cámaras de congelación?

**Figura 2.1 Cuestionario para conocer al personal de la empresa**

### **2.1.2 Fase Definir**

Con los datos obtenidos en la fase de empatizar (véase anexo A, B), se lleva a cabo la fase de definir el problema del cliente, la primera herramienta utilizada para esto fue el mapa de empatía (véase anexo D), el cual sirvió para entender el entorno de los trabajadores y como ellos lo perciben.

Como segunda herramienta se usó el árbol de problema (véase figura 2.2), mediante el cual pudimos establecer las causas del problema y los efectos que causan. El árbol de problema nos ayudó a determinar los problemas principales de la empresa.



**Figura 2.2 Árbol de Problemas**

### 2.1.3 Fase Idear

Con la información recopilada en las fases anteriores de la metodología Design Thinking, realizamos una nueva lluvia de ideas (véase anexo E) con base en el problema ya definido. La lluvia de ideas fue basada en posibles soluciones para tener varias alternativas y hacer una selección de la mejor alternativa que satisfagan las necesidades de la empresa, esto nos llevó a realizar una “Matriz de decisiones” (véase tabla 2.1), se puede observar que en la tabla 2.1, hemos elegido la solución más apropiada. Se utilizaron valores 1 y 0, dónde 1 representa el cumplimiento a la propuesta dada y 0 el incumplimiento. Se determinó que la idea con el puntaje más alto, era la mejor solución la cual cumple con las necesidades del cliente

La segunda herramienta que usamos en este proceso es la selección de ideas (véase anexo F), nos enfocamos en qué ideas pueden trabajar en conjunto con la finalidad de obtener la solución óptima sobre el problema que estamos trabajando.

Criterio	Idea	Monitorear la temperatura en las cámaras de congelación mediante sensores conectados a una placa Arduino	Monitorear la temperatura en las cámaras de congelación mediante sensores conectados a una raspberry a	Diseñar un sistema que permita monitorear la temperatura y las puertas de las cámaras de congelación	Diseñar un sistema que me permita monitorear las cámaras mediante video vigilancia y las temperaturas por medio de sensores	Diseñar un sistema que mediante una página web y sensores permita monitorear la temperatura y el estado de las cámaras con notificaciones por correo y aplicación móvil
Llevar un control de las personas encargadas en el monitoreo de las cámaras de congelación		0	0	0	0	1
Evitar el retraso en el congelamiento del producto		1	1	1	1	1
Evitar el retraso en el empaquetado del producto		1	1	1	1	1
Mejorar la respuesta ante los problemas dados		0	1	1	1	1
Mantiene informado al usuario sobre el estado de las cámaras de congelación		0	0	0	0	1
Total		2	3	3	3	5

Tabla 2.1 Matriz de decisiones

## 2.1.4 Fase Prototipar

En esta fase se hizo un prototipo de bajo nivel orientado en la solución que se escogió en la fase idear, tomando en cuenta la necesidad del cliente. A continuación, tendremos una breve explicación sobre el diseño general del prototipo.

Para resolver el principal problema de FRIGOLANDIA S.A. se propone el diseño de un sistema de bajo costo para el monitoreo de temperaturas en cámaras de congelación, con la finalidad de garantizar la conservación de los mariscos a la temperatura correcta con este diseño se mejorará el tiempo de respuesta antes los problemas que se den en la cámara de congelación. (Véase Figura 2.3).

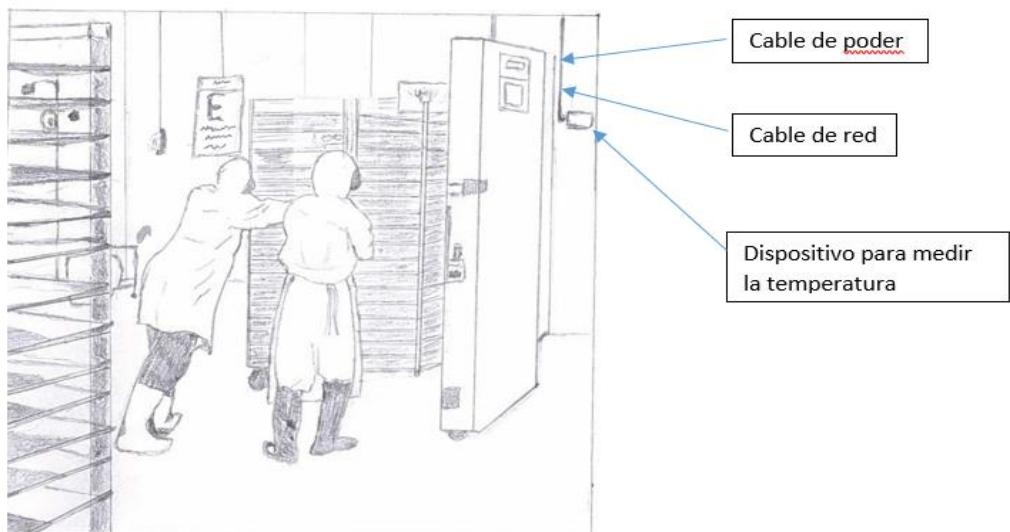


Figura 2.3 Vista General del diseño de la solución

## 2.1.5 Fase Evaluar

Para llevar a cabo la evaluación primero se creó un prototipo de alto nivel y se configuró según las funciones mostradas de la solución del diseño propuesto en la fase anterior

Mediante la evaluación realizada por parte del cliente, se notó que no era viable, faltaba pulir la interfaz web para monitorear la temperatura, no le pareció compleja, pero estaba muy generalizada y cualquier persona podía acceder a la interfaz.

Después de la retroalimentación obtenida por parte del cliente mediante la evaluación del prototipo, se hizo un análisis del diseño de la solución planteado y se lo mejoró, se agregó a la interfaz web el inicio de sesión por usuario, se agregaron los campos de fecha y hora, así se podrá detectar quién fue la persona responsable si llegase a haber un problema con las cámaras de congelación y no fuera atendido.

Definimos una solución que constará con 2 subsistemas, uno para medición de temperaturas y acceso a las cámaras de congelación, otro que contará con un servidor de base de datos, web y correo.

## 2.2 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

La solución dada, consiste en idear un dispositivo que nos permita ver la temperatura de las cámaras de congelación y así mismo, nos permita saber en qué momento se abre la puerta de cada una de ellas.

Para el diseño de la solución (véase figura 2.5), tuvimos la necesidad de distribuirla en 2 partes, las cuales se detallarán a continuación:

- Subsistema para la medición de temperaturas y acceso a las cámaras.
- Subsistema de alertas con los siguientes servicios:
  - Base de datos
  - Web
  - Correo

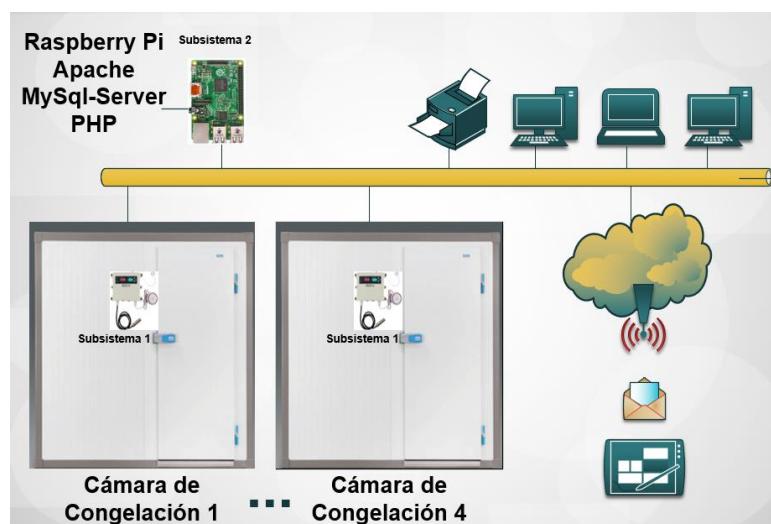


Figura 2.4 Diseño de la solución

### **2.2.1 Diseño del subsistema de medición de temperatura**

El subsistema de medición está constituido por un Arduino que tiene conectado un sensor de temperatura (modelo DS18B20), sirve para medir temperaturas que van desde -55°C hasta 125°C y un sensor de contacto magnético que será el indicador de cuando la puerta está abierta o cerrada, el subsistema estará conectado cercano a la puerta, de tal forma que nos permita dejar en la parte exterior el arduino y hacia la parte interior sólo ingresará el sensor. Para ingresar el sensor, se realizará un orificio en la parte superior izquierda cercana a la puerta en el cual se introducirá un tubo PVC, estará recubierto con espuma poliuretano para sellar el orificio. El sensor pasará a través del tubo, conectado por cables puentes hacia la parte interna de la cámara. El subsistema tendrá conectada una pantalla LED en la cual se visualizará la temperatura interna de cada cámara.

El subsistema de medición de temperatura enviará la señal hacia el subsistema de alertas, contará con una base de datos (MySQL) para poder procesar y almacenar la información, esta información podrá ser visualizada mediante una página web desarrollada en php.

El subsistema estará conectado a un conmutador por medio de un cable de red categoría 6A y a su vez el conmutador estará conectado hacia un punto de acceso que nos permitirá tener conexión hacia el servidor.



Figura 2.5 Diseño del subsistema de medición de temperatura

## 2.2.2 Operatividad del subsistema de medición de temperaturas

El sensor (modelo DS18B20), estará conectado al arduino realizando la función de medir la temperatura interna de la cámara de congelación. La temperatura adecuada para las cámaras de congelación es de -18°C, el arduino tendrá configurado el envío de alertas cada vez que la temperatura tomada por el sensor sea menor a -18°C. El subsistema de medición de temperatura tendrá 4 tipos de alertas que son:

- Alerta por correo electrónico.
- Alerta por medio de una página web.
- Alerta por medio de una bocina.
- Alerta por medio de una aplicación móvil

En el correo electrónico llegará un mensaje con la información del problema, ya sea un cambio de temperatura o que las puertas de las cámaras estén abiertas y en qué cámara se encuentra el problema.

En la página web, podremos visualizar el reporte de cada cámara, si el problema fue atendido y quién fue la persona encargada, se actualizará y mostrará de que cámara proviene la alerta.

En el caso de la alerta por medio de una bocina, estará ubicada a lado del arduino, esta emitirá pitidos cada minuto, dando a conocer que hay un problema con las cámaras.

En la aplicación móvil podremos visualizar el reporte de cada cámara y así mismo nos notificará al momento que haya algún problema.

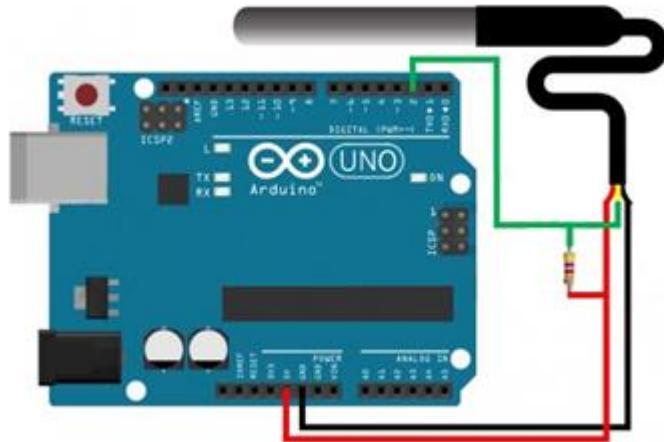
### **2.2.3 Partes del subsistema de medición de temperatura**

Cada sistema constará de los siguientes elementos:

- 1 arduino UNO
- 1 sensor de sonda resistente al agua y la humedad modelo DS18B20
- 1 sensor de contacto magnético
- 1 módulo buzzer zumbador (bocina para arduino)
- 1 shield Multifunción Display LED
- 1 shield ethernet arduino
- 1 caja (Resistencia térmica -18/60°C, ancho 103mm, alto 103mm, profundidad 57mm, clase de protección IP65)
- 1 tubo PVC
- 3 cables Puente
- 1 convertidor de corriente de ac a dc (110 a 12V)

### **2.2.4 Conexión interna del subsistema de medición de temperatura**

Para que funcionen los sensores de temperatura, cada uno debe ir conectado a un puerto GPIO de la placa arduino (véase figura 2.6).



**Figura 2.6 Esquema de conexión del sensor de temperatura con el arduino**

### 2.2.5 Configuración del servidor web y base de datos

Para poder realizar dicha configuración, primero debemos instalar el sistema operativo raspbian en la raspberry, el cual requiere una microSD con un espacio mínimo de 4GB, una vez terminada la instalación, se procede a actualizar el sistema operativo.

Los siguientes servicios serán instalados:

- Apache
- MySQL
- PHP

Los servicios se instalan en el orden dado por medio del terminal de comandos, descargando todos los paquetes necesarios para su funcionamiento [4].

Apache es el servidor donde estará alojada nuestra interfaz web, encargada de mostrarnos el estado de las temperaturas de cada cámara de congelación. El sitio está desarrollado en base al lenguaje de programación PHP (véase figura 2.7).

Asignaremos perfiles de usuarios y contraseñas con la finalidad de tener un control, de quien es la persona responsable si llegara a haber algún inconveniente con las cámaras de congelación y no fuera atendido. Para acceder a la interfaz web, los usuarios deben iniciar sesión con sus correspondientes credenciales (véase figura 2.8).

The screenshot shows a web browser window with a table titled 'consultar.php'. The table has columns: ID, LUGAR, TEMPERATURA, PUERTA, FECHA, and PROBLEMA. There are three rows of data:

ID	LUGAR	TEMPERATURA	PUERTA	FECHA	PROBLEMA
1	CÁMARA 1	38	abierta	2019-08-23 03:06:02	'ATENDIDO' ▾
2	CÁMARA 1	2.4	abierta	2019-08-23 03:59:50	'ATENDIDO' ▾
3	CÁMARA 1	24	abierta	2019-08-23 04:15:03	Seleccionar: ▾ Seleccionar: 'ATENDIDO' <b>'PENDIENTE'</b>

**Figura 2.7 Interfaz Web de los sensores de temperatura**

The screenshot shows a login form titled 'Iniciar sesión'. It contains three input fields: 'Usuario' with value 'administrador', 'Contraseña' with value '.....', and 'Elección del servidor' with value 'localhost:3306'. Below the form is a large empty area and a 'Continuar' button.

**Figura 2.8 Interfaz web de inicio de sesión**

MySQL es el servicio de base de datos, el cual almacenará la información recopilada por cada subsistema de temperatura, dicha información es la que se visualiza en la interfaz web y se va actualizando cada minuto.

### 2.2.6 Envío de alarma por correo

Para realizar el envío de alarmas por correo, se instaló la librería PHPMailer que se conecta a la base de datos y mediante consultas tiene acceso al estado de la cámara de congelación. Cuando la temperatura de la cámara cambia de su valor preestablecido, el correo se envía automáticamente.

En la figura 2.9 observamos la configuración para realizar el envío de correo electrónico cada vez que haya algún problema con la temperatura o la puerta en la cámara de congelación.

```
if ($formato_valor >= 35 && $sensor_puerta == "abierto"){
    include("class.phpmailer.php");
    include("class.smtp.php");
    $email_user = '████████';
    $email_password = '████████';
    $the_subject = 'ALERTA';
    $address_to = 'kade430@gmail.com';
    $from_name = 'kade';
    $phpmailer = new PHPMailer();
    // ----- datos de la cuenta de Gmail -----
    $phpmailer->Username = $email_user;
    $phpmailer->Password = $email_password;
    //-----
    // $phpmailer->SMTPDebug = 1;
    $phpmailer->SMTPSecure = 'ssl';
    $phpmailer->Host = 'smtp.gmail.com'; // GMail
    $phpmailer->Port = 465;
    $phpmailer->IsSMTP(); // use SMTP
    $phpmailer->SMTPAuth = true;
    $phpmailer->setFrom($phpmailer->Username,$from_name);
    $phpmailer->AddAddress($address_to); // recipients email
    $phpmailer->Subject = $the_subject;
    $phpmailer->Body .= "<h1 style='color:#3498db;'>TEMPERATURA: MUY ALTA! - PUERTA: ABIERTA!</h1>";
    $phpmailer->Body .= "<p>Mensaje personalizado</p>";
    $phpmailer->Body .= "<p>Fecha y Hora: ".date("d-m-Y h:i:s")."</p>";
    $phpmailer->IsHTML(true);
    $phpmailer->Send();
```

**Figura 2.9 Configuración para el envío de alertas por correo electrónico**

Si existiese un problema, van a llegar mensajes a los usuarios que estén habilitados, en la figura 2.10 se muestra el mensaje de alerta que se envía al correo electrónico cada vez que haya problemas, el mensaje cambia según el problema.



**Figura 2.10 Mensaje de alerta al correo electrónico**

## 2.2.7 Monitoreo de temperatura y envío de notificaciones por medio de una aplicación móvil

Se creó una aplicación móvil, así podemos tener mayor cobertura al momento de querer monitorear las cámaras de congelación, ya sea cuando no estemos dentro de la empresa o para tener conocimiento sobre cualquier problema que se dé mediante notificaciones a través de la aplicación.

Para poder acceder a la información de las cámaras en la aplicación, primero se deberá iniciar sesión con su usuario y contraseña, luego podrá elegir la cámara que desee monitorear (véase figura 2.11).



Figura 2.11 Interfaz de la aplicación móvil para monitorear las cámaras de congelación.

## 2.2.8 Reporte de actividades de las cámaras de congelación

Para llevar un mejor control en el monitoreo de las cámaras, se ha creado una base de datos dónde se irá almacenando la información de cada problema que se genere en las cámaras (véase figura 2.12), así podremos saber quién fue la persona encargada de atender el problema generado en las cámaras, la base de datos tendrá la siguiente información:

- Usuario responsable del monitoreo
- Número de cámara
- Temperatura
- Estado de la puerta (Abierta - Cerrada)
- Fecha
- Hora
- Estado del problema (Atendido - Pendiente)

Reportes de las Cámaras de Congelación							
Usuario	Cámara	Temperatura	Puerta	FECHA	Hora	Problema	
Kevin De la rosa	2	-18°C	Cerrada	25-08-2019	09:50	Ninguno	
Andy Pino	2	-15°C	Abierta	25-08-2019	12:50	Atendido	
Andy Pino	2	-15°C	Abierta	25-08-2019	13:51	Pendiente	
Andy Pino	2	-15°C	Abierta	25-08-2019	13:52	Pendiente	
Andy Pino	2	-15°C	Abierta	25-08-2019	13:53	Pendiente	
Andy Pino	2	-15°C	Abierta	25-08-2019	13:54	Pendiente	
Andy Pino	2	-15°C	Abierta	25-08-2019	13:55	Pendiente	
Andy Pino	2	-15°C	Abierta	25-08-2019	13:56	Pendiente	
Alex Córdova	2	-15°C	cerrada	25-08-2019	13:57	Atendido	

Figura 2.12 Reportes de las cámaras de congelación

## 2.2.9 Configuración de los sensores de temperatura

Para obtener la temperatura y poder mostrar en el display multi-function shield, se realizó la siguiente configuración. (véase figura 2.12) [5]

```

int tempCentigrade = MFS.getLM35Data(); // get centigrade in 1/10 of degree.
int tempBase = -17;
MFS.write((float)tempCentigrade / 10, 1); // display temp to 1 decimal place.
delay(100);

if ( tempCentigrade < tempBase )
{
    MFS.beep();
    delay(100);
    Serial.print(tempCentigrade);
    Serial.print(";C;");
    Serial.println("Alerta");
    // Duracion, silencio, N° beeps, N° veces, esperar
    MFS.beep(100, 1, 5, 1, 5);

}
else
{
    delay(100);
    Serial.print(tempCentigrade);
    Serial.print(";C;");
    Serial.println("Normal");

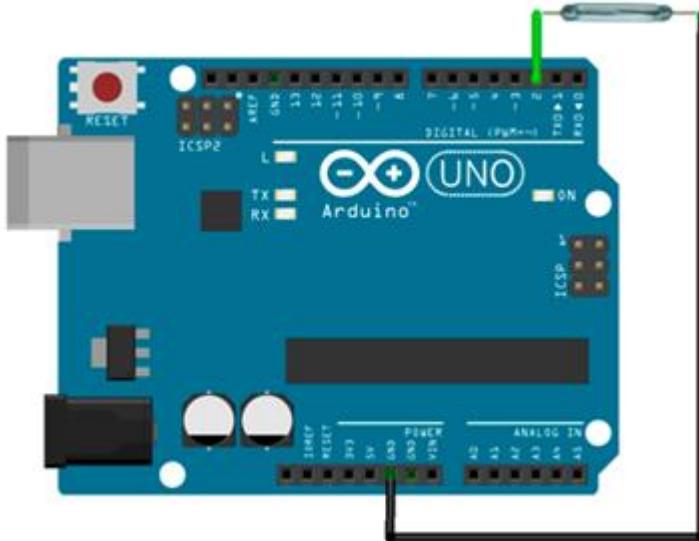
}

```

**Figura 2.13 Configuración del sensor de temperatura**

## 2.2.10 Configuración del sensor de contacto magnético

El sensor de contacto magnético se conecta en forma eléctrica con cable de 2 hilos. Se usan las resistencias internas de pull-up del arduino, por lo que fácilmente conectamos el sensor magnético entre GND y la entrada digital que queramos emplear (véase figura 2.13). Una vez realizada la conexión del sensor magnético, se procede a configurar el arduino para la obtención de sus datos (véase figura 2.14) [6].



**Figura 2.14 Esquema de conexiones**

```

//Esquema para muestra alarma de sensores
const int sensorpin = 2; //Especificamos que el sensor ira unido al pin 2
const int ledpin = 13; //El pin 13 ira destinado para el LED
int estadosensor = 0; //Especificamos el estado inicial del sensor (apagado)
void setup()
{
    pinMode(ledpin, OUTPUT); //Marcamos el pin del LED como salida
    pinMode(sensorpin, INPUT); //El pin del sensor debe ser una entrada
}
void loop()
{
    estadosensor = digitalRead(sensorpin); //Leer el estado del sensor
    //Si el estado es alto, es decir, si esta activado se encendera el LED de alarma
    if (estadosensor == HIGH) {
        digitalWrite(ledpin, HIGH);
    }
    else { //Mientras el sensor este apagado el pin estara apagado
        digitalWrite(ledpin, LOW);
    }
}

```

**Figura 2.15 Configuración del sensor de contacto magnético**

### 2.2.11 Configuración de envío de datos desde el arduino

Primero se debe configurar en el servidor php la conexión con la base de datos, dentro de una carpeta en el servidor se debe crear 2 archivos, ParametrosDeConexion.php e IngresoDeDatos.php.

El archivo ParametrosDeConexion.php es el que contiene la información para poderse conectar con la base de datos, tales como dirección del

servidor, usuario, contraseña y nombre de la base de datos dónde se almacenará la información. (véase en figura 2.15).

El archivo IngresoDeDatos.php está configurado para recibir los datos enviados por el arduino, luego se encarga de coger una parte de los registros y subirlos a la base de datos (véase figura 2.16).

Una vez configurado el servidor php, el siguiente paso es configurar el arduino para que envíe los datos al servidor. En este caso a un servidor de manera remota, ya sea cualquier ordenador o como en nuestro caso, una raspberry pi (véase figura 2.17) [7][8].

```
// config.php
// Credenciales
$dbhost = "localhost";
$dbuser = "root";
$dbpass = "root";
$dbname = "Sensores";
// Conexión con la base de datos
$con = mysqli_connect($dbhost, $dbuser, $dbpass, $dbname);
```

**Figura 2.16 Configuración para conexión con la base de datos**

```
// IngresosDeDatos.php
// Importamos la configuración
require("ParametrosDeConexion.php");
// Leemos los valores que nos llegan por GET
$valores = $_GET['valor'];
$temp_magnetico= explode("?", $valores);
$sensor_temperatura= $temp_magnetico[0]; //Porción 1-temperatura
$sensor_puerta = $temp_magnetico[1]; //Porción 2-Sensor
if ($sensor_temperatura >= 350.00 || $sensor_puerta == "abierta" ) {
    $formato_valor=number_format($sensor_temperatura/10,1,'.','');
    // Esta es la instrucción para insertar los valores de la temperatura y sensor de contacto magnético
    $query = "INSERT INTO camara(temperatura,puerta) VALUES(\"".$formato_valor."\",\"".$sensor_puerta."\")";
    // Ejecutamos la instrucción
    mysqli_query($con, $query);
    mysqli_close($con);
```

**Figura 2.17 Configuración para el ingreso de información a la base de datos**

```

void loop(void) {
    temperatura = analogRead(analog_pin);
    temperatura = 5.0*temperatura*100.0/1024.0;
    //Display in Serial Monitor
    Serial.print(temperatura); //Return temperature to Monitor
    Serial.println(" °C");
    // Proceso de envio de muestras al servidor
    Serial.println("Connecting...");
    if (client.connect(server, 80)>0) { // Conexion con el servidor
        client.print("GET /tutociet/iot.php?valor=");
        client.print(temperatura);
        client.println(" HTTP/1.0");
        client.println("User-Agent: Arduino 1.0");
        client.println();
        Serial.println("Conectado");
    } else {
        Serial.println("Falló en la conexión");
    }
    if (!client.connected()) {
        Serial.println("Desconectado!");
    }
    client.stop();
    client.flush();
    delay(60000); //
}

```

**Figura 2.18 Configuración del envío de datos desde el arduino hacia el servidor**

### 2.2.12 Creación de la subred para la cámara de congelación

De acuerdo a la información brindada parte de la empresa sobre su direccionamiento IP, existen 6 segmentos de red, la cual agregaremos otro más debido a los nuevos dispositivos que añadiremos para la medición de temperatura, cabe recalcar que el número de equipos conectados varía de acuerdo al departamento.

Al momento de agregar los equipos no tendremos problemas, ya que la red fue diseñada pensando en su crecimiento a futuro, la cual ahora serán 7 las utilizadas, cada una con una cantidad máxima de 16 hosts y con una máscara de red /28. La red definida es la 192.168.0.0 (véase tabla 2.1)

Departamentos	Dirección de red	Rango de host
Cámaras de congelación	192.168.1.0/28	192.168.1.1 - 192.168.1.15
Recursos Humanos	192.168.1.16/28	192.168.1.17 - 192.168.1.31
Compras	192.168.1.32/28	192.168.1.33 - 192.168.1.47
Ventas	192.168.1.48/28	192.168.1.49 - 192.168.1.63
Contabilidad	192.168.1.64/28	192.168.1.65 - 192.168.1.79
Almacenamiento	192.168.1.80/28	192.168.1.81 - 192.168.1.95
Producción	192.168.1.96/28	192.168.1.97- 192.168.1.15

**Tabla 2.2 Direccionamiento de red y número de hosts**

### 2.2.13 Creación de Vlans

Una vez agregada el nuevo segmento de red (Cámaras de congelación), se la asigna a una Vlan (véase tabla 2.2), con el propósito de que haya una limitante al momento de compartir la información y las actividades que realizan por cada departamento de FRIGOLANDIA S.A.

Numero de Vlans	Departamentos
20	Cámaras de congelación
30	Administrativos
40	Producción y Almacenamiento

**Tabla 2.4 Vlans creadas para la segmentación de red**

# CAPÍTULO 3

## 3. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN Y COSTOS

### 3.1 Detalle de costos

Para la implementación de la solución propuesta, hemos elaborado una tabla de costos de implementación.

Artículos	Cantidad	Precio	Total
<b>Instalación de equipos de monitoreo en cámaras de congelación</b>	4	\$150	\$600
<b>Configuración de Vlans y segmentación de red</b>	3	\$150	\$450
<b>Configuración de Arduino</b>	4	\$80	\$320
<b>Raspberry Pi modelo B</b>	1	\$50	\$50
<b>Configuración de servicios en raspberry</b>	1	\$350	\$350
<b>Tarjeta Arduino Uno</b>	4	\$11	\$44
<b>Arduino multi-function shield</b>	4	\$10	\$40
<b>Módulo Buzzer Zumbador</b>	4	\$2	\$8
<b>Módulo ethernet shield arduino</b>	4	\$12	\$48
<b>Sensor de sonda resistente al agua y humedad</b>	4	\$7	\$28
<b>Sensor de contacto magnético</b>	4	\$5	\$20
<b>Caja plástica impermeable con tapa transparente 100 x 68 x 50MM SOLDIAR(R)</b>	4	\$10	\$40
<b>Cable de red UTP Cat6 (Rollo)</b>	1	\$65	\$65
<b>Tubo PVC</b>	4	\$2	\$8
<b>Kit de 40 cables puente</b>	1	\$2	\$2
<b>1 convertidor de corriente de ac a dc (110 a 12v)</b>	4	\$3	\$12
<b>1 Switch 8 puertos</b>	1	\$15	\$15
	<b>TOTAL</b>		<b>\$2100</b>

Tabla 3.1 Cuadro de presupuestos

Ciertos equipos fueron adquiridos a través de proveedores locales y otros a por medio de páginas web como, por ejemplo: MercadoLibre [9].

### 3.2 Plan de implementación

Para la implementación de la solución propuesta, hemos realizado una planificación de trabajo detallada con los tiempos estimados para la conclusión de nuestros proyectos, de acuerdo a los requerimientos y necesidades de nuestro cliente.

Modo de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos	Costo
▶	▪ Sistema de Bajo Costo para el Monitoreo de temperaturas en empresas Exportadoras de Mariscos	27 días	lun 16/9/19	lun 28/10/19			\$2.100,00
▶	Inicio	0 días	lun 16/9/19	lun 16/9/19			\$0,00
▶	▪ Preparación del Proyecto	6 días	lun 16/9/19	mar 24/9/19			\$0,00
▶	Carta de aceptación del proyecto	3 días	lun 16/9/19	jue 19/9/19	2	Anthony Cardenas;	\$0,00
▶	Anticipo del presupuesto	3 días	jue 19/9/19	mar 24/9/19	4	Anthony Cardenas;	\$0,00
▶	▪ Adquisición de materiales	2 días	mar 24/9/19	jue 26/9/19			\$380,00
▶	Compra de módulos y materiales	2 días	mar 24/9/19	jue 26/9/19	5	Anthony Cardenas;	\$380,00
▶	▪ Configuración e implementación del subsistema de medición de temperatura	15 días	jue 26/9/19	mar 22/10/19			\$1.720,00
▶	Configuración del subsistema de medición de temperatura	9 días	jue 26/9/19	jue 10/10/19	7	Anthony Cardenas; Arduino	\$1.120,00
▶	Instalación del subsistema de medición de temperatura en cada cámara de congelación	6 días	jue 10/10/19	mar 22/10/19	9	Anthony Cardenas; Kevin De La Rosa;	\$600,00
▶	▪ Prueba y corrección de errores	4 días	mar 22/10/19	lun 28/10/19			\$0,00
▶	Prueba del subsistema de medición de temperatura	2 días	mar 22/10/19	jue 24/10/19	10	Kevin De La Rosa; Anthony Cardenas;	\$0,00
▶	Corrección de errores al subsistema de medición de temperatura	2 días	jue 24/10/19	lun 28/10/19	12	Anthony Cardenas; Kevin De La Rosa;	\$0,00
▶	▪ Entrega formal del subsistema de medición de temperatura	1 día	jue 24/10/19	vie 25/10/19			\$0,00
▶	Firma de acta de entrega y recepción del subsistema de medición de temperatura	1 día	jue 24/10/19	vie 25/10/19	12		\$0,00
▶	Fin	0 días	vie 25/10/19	vie 25/10/19	15		\$0,00

**Figura 3.19 Plan de implementación**

# CAPÍTULO 4

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

Al diseñar un subsistema de medición de temperatura basado en Arduino y utilizando el sensor DS18B20, se ha concluido que este subsistema es estable y válido para implementaciones futuras en otras empresas, siendo favorable ya que está hecho a base de hardware de bajo costo.

Se concluyó que no es necesario usar un equipo con grandes características, para poder tener el servicio de base de datos y almacenar los datos recibidos por el subsistema de medición de temperatura, así mismo tener una página web en la cual se puedan ver los datos obtenidos.

### Recomendaciones

Mantener actualizado los programas críticos y los parches de seguridad más actuales de sistema operativo.

Revisar el estado del hardware constantemente, para detectar fallas y posible suspensión del servicio.

# BIBLIOGRAFÍA

- [1] I. Bartolomé Tabanera, R. Morgado Luengo, R. Soto Ponce, Ingeniería de Computadores. España: Universidad Complutense de Madrid, 2015. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/31300/1/Memoria%20TFG%20SecBerry-Sistema%20de%20videovigilancia%20lowcost%20sin%20Autorizaci%C3%B3n.pdf>
- [2] José Vázquez Mouzo, Control Automático de temperatura en Cadena de Frío mediante tecnología RFID, Máster Universitario de Ingeniería de Telecomunicación, España: Universitat Oberta de Catalunya, 2017. Disponible en: [http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/59787/12/jvazquezmouTFM01\\_17memoria.pdf](http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/59787/12/jvazquezmouTFM01_17memoria.pdf)
- [3] Oscar Villca Gutiérrez, Ingeniería en Sistemas Informáticos. Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés, 2016. Disponible en:  
Armstrong, (2011, junio). Controles de Presión y temperatura [online]. Disponible en: <http://www.armstronginternational.com/es/pressure-temperature-controls>.
- [4] Hostinger (2017, septiembre) Cómo instalar Apache, MySQL, PHP en Ubuntu [online] Disponible en: <https://www.hostinger.es/tutoriales/como-instalar-linux-apache-mysql-php-lamp-en-ubuntu-16-04/>
- [5] Cristian Velazco (2016, marzo) Funcionamiento del sensor de temperatura [online]. Disponible en: <https://www.electrontools.com/Home/WP/2016/03/09/sensor-de-temperatura-ds1820/>
- [6] Luis Llamas (2015, diciembre) Usar interruptor magnético en Arduino [online]. Disponible en: <https://www.luisllamas.es/esar-un-interruptor-magnetico-con-arduino-magnetic-reed/>
- [7] Joniuz (2012, mayo) Capturando datos en MySQL usando apache, php, Arduino con Ethernet Shield [online]. Disponible en: <https://iot.cl/2012/05/22/capturando-datos-en-mysql-usando-apache-php-arduino-ethernet-shield/>
- [8] Yesid (2015) Internet de las cosas [online]. Disponible en: <https://geekytheory.com/internet-de-las-cosas-parte-2-subir-los-datos-a-una-base-de-datos>

[9] Mercadolibre Ecuador. (s.f.). Obtenido de <https://www.mercadolibre.com.ec/>

[10] Tabla de valores de sensación térmica por frio. Obtenido de:  
[https://www.aemet.es/documentos/es/conocemas/montana/sensacion\\_termica/SensacionTermicaPorFrio-Calor-AEMET.pdf](https://www.aemet.es/documentos/es/conocemas/montana/sensacion_termica/SensacionTermicaPorFrio-Calor-AEMET.pdf)

# **ANEXOS**

## **Anexo A**

### **INVESTIGACIÓN DE ESCRITORIO**

Se realizó una investigación en la página web de la empresa FRIGOLANDIA S.A y se obtuvo la siguiente información.

#### **¿A qué se dedica esta empresa?**

FRIGOLANDIA se dedica a la compra de pescado y camarón para luego empaquetarlo y exportarlo.

#### **¿Cómo lo realiza?**

Se separa el pescado y camarón, se limpia y luego pasa por un proceso de congelación donde estos deben llegar a una temperatura de -18°C, así pasa al proceso de empaquetado para su exportación.

#### **¿Por qué lo realiza?**

Al tener un estándar de calidad mediante el proceso de congelación, se tiene diversidad al momento de ofrecer el producto y exportarlo.

## **ANEXO B**

### **ENTREVISTA 1**

**Nombre:** Greta Cárdenas Ochoa

**Cargo:** Gerente General en FRIGOLANDIA S.A.

#### **¿Qué tiempo lleva trabajando en la empresa?**

20 años

#### **¿A qué se dedica la empresa?**

Compra de materia prima congelación empaquetado y exportación

### **¿A qué países exporta el producto?**

La exportación es hacia Estados Unidos de forma primordial.

### **¿Cuáles son los horarios de trabajo?**

En el área de oficina normalmente trabajan de 8 am a 4 pm y en ocasiones se extiende hasta las 6 pm.

En el área de producción es de 7.30 am a 5 pm y suele extenderse hasta las 8 pm.

La parte de seguridad si tienen turnos rotativos en la mañana y la noche.

## **ENTREVISTA 2**

**Nombre:** Luis Olvera

**Cargo:** Área de Producción

### **¿A qué temperatura se debe congelar el producto?**

Pescado: - 18 grados centígrados

Camarón: - 18 grados centígrados

### **¿Qué tiempo se demora en congelar?**

Tanto el pescado como el camarón se guarda en las cámaras de congelamiento y se los retira del al día siguiente, las horas de la congelación dependen de la cantidad de producto y el tipo de producto, no todos los productos se comportan iguales. Por lo general las cámaras con camarón a carga completa con mínima cantidades de agua en las cajetas se demoran alrededor de 18 horas.

En el pescado varia ya que pasa por un proceso de doble fase de congelación y no siempre se congela en el mismo tiempo cada carga.

### **¿Cómo llevan el control de la temperatura?**

El control de temperatura en las cámaras de congelamiento es manual.

### **¿Por qué motivos puede variar la temperatura en las cámaras de congelamiento?**

Por fallas en los equipos de refrigeración, alta temperatura del producto al ingresar a la cámara de congelamiento, interfaases de la congelación, o lo más crítico corte de energía prolongados.

### **¿Cuántos cámaras de congelamiento tienen y cuánta es la carga soportada?**

Tenemos dos cámaras de congelamiento de 1.000.000 lb

### **¿Cuántas veces se revisa la temperatura?**

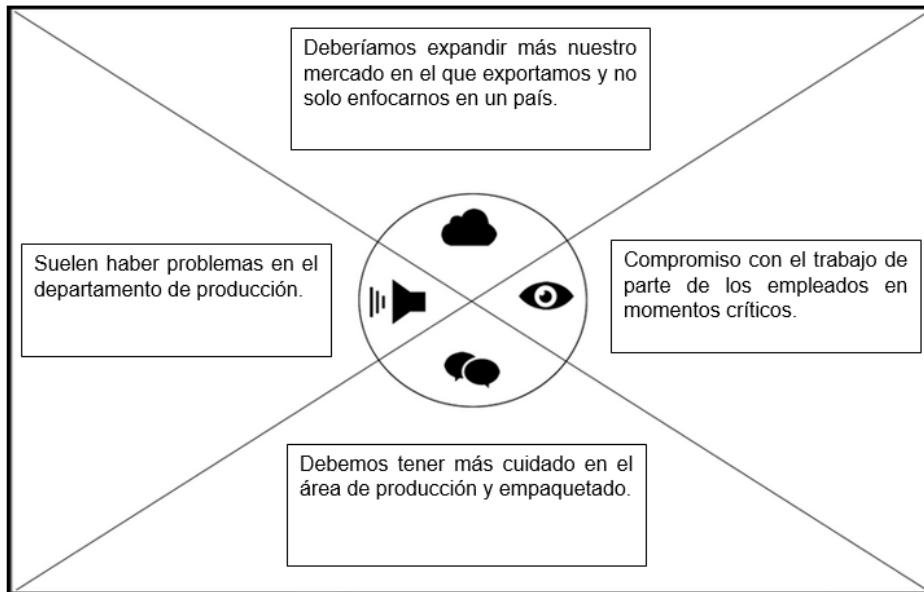
Cada 2 horas se registra en los formatos, pero generalmente más cuando estamos full producción se lo hace cada hora, mas es porque tenemos un tiempo en la que las cámaras deben entregar el producto congelado. no hay como descuidarse de aquello.

## ANEXO C

### Mapa de Empatía

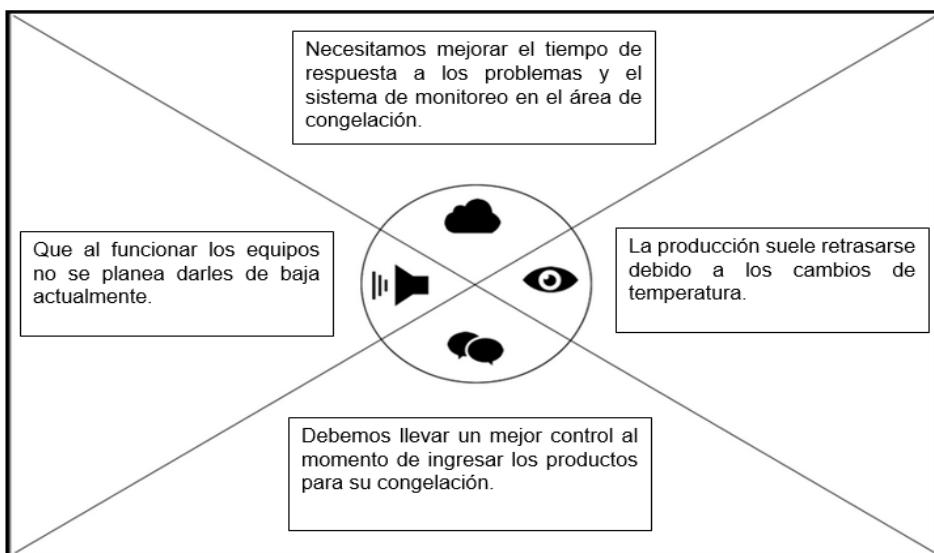
**Nombre:** Greta Cárdenas Ochoa

**Cargo:** Gerente General en FRIGOLANDIA S.A.



**Nombre:** Luis Olvera

**Cargo:** Área de Producción en FRIGOLANDIA S.A.



## **ANEXO D**

### **Mapa de Afinidades**



## **ANEXO E**

### **Lluvia de ideas**

Control de entrada de productos  
Biométricos  
Sensores de Temperaturas  
Reportes  
Arduino  
Cableado  
Cámaras  
Raspberry

## **ANEXO F**

### **Selección de Ideas**

Sensores de Temperaturas

Reportes

Arduino

Raspberry

Aplicación Móvil