

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE  
DIOS  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE  
SISTEMAS E INFORMÁTICA**



**“DESARROLLO E IMPLEMENTACION DE UN PROTOTIPO DE CONTROL Y MONITOREO PARA DETERMINAR EL RIESGO SANITARIO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN LA LOCALIDAD EL TRIUNFO, A TRAVES DE SENSORES ELECTRONICOS Y TECNOLOGIA WEB, 2017”**

**TESIS PRESENTADO POR:**

Bach. QUISPE ALEGRE, Luis Emmanuel

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL  
DE INGENIERO EN SISTEMAS E  
INFORMÁTICA

**ASESOR:** Ing. RAMOS ENCISO, Dalmiro

**CO-ASESOR:** Mgt. CAVIEDES  
CONTRERAS, Wilberth

**PUERTO MALDONADO, 2019**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE  
DIOS  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE  
SISTEMAS E INFORMÁTICA**



**“DESARROLLO E IMPLEMENTACION DE UN PROTOTIPO DE CONTROL Y  
MONITOREO PARA DETERMINAR EL RIESGO SANITARIO DEL SISTEMA  
DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN LA  
LOCALIDAD EL TRIUNFO, A TRAVES DE SENSORES ELECTRONICOS Y  
TECNOLOGIA WEB, 2017”**

**TESIS PRESENTADO POR:**

Bach. QUISPE ALEGRE, Luis Emmanuel

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL  
DE INGENIERO EN SISTEMAS E  
INFORMÁTICA,

**ASESOR:** Ing. RAMOS ENCISO, Dalmiro

**CO-ASESOR:** Mgt. CAVIEDES

CONTRERAS, Wilberth

**PUERTO MALDONADO, 2019**

## DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios quién supo guiarme por el buen camino y por permitirme llegar a este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi enamorada Veruska, que durante estos años de carrera ha sabido apoyarme para continuar, gracias por su amor incondicional y por comprenderme.

Al Ing. Dalmiro y Mgt. Wilberth, asesores de mi tesis, gracias por su valiosa guía y asesoramiento de la misma como también a los Ing. Ralph, Joab, Néstor, Guido, Jaqueline; docentes de mi carrera, gracias por su tiempo, por su apoyo, así como la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

A mi madre, por ser un pilar importante, por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional; de igual forma a mi familia por compartir conmigo buenos y malos momentos.

A mis adorados hijos que con su afecto y cariño son los detonantes de mi felicidad, de mi esfuerzo y de mis ganas de buscar lo mejor para ellos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, alma mater de la educación en la región, donde me he formado profesionalmente y en donde recibí apoyo de todo tipo.

A las personas que han contribuido al proceso y conclusión de este trabajo de investigación. En primer lugar, quiero agradecer a los profesionales del área de saneamiento básico de la Dirección Regional de Salud – Madre de Dios, quienes creyeron en esta tesis y me brindaron todas las facilidades para las pruebas y demostración de la misma.

A la JASS el Triunfo por permitirme realizar la toma de muestras de agua y el análisis de estudio que implicaba esta tesis.

Y para finalizar, también agradezco a todos los que fueron mis compañeros de clase durante todos los semestres de Universidad ya que gracias al compañerismo, amistad y apoyo moral han aportado a mis ganas de seguir adelante en mi carrera profesional.

A todos ustedes, mi mayor reconocimiento y gratitud

## **RESUMEN**

En julio de 2010, la Asamblea General de las Naciones Unidas reconoció explícitamente el derecho humano al agua, reafirmando que el agua de calidad tiene un impacto beneficioso para las familias y principalmente en los niños y mujeres. Sin embargo, según datos de este organismo, 3.5 millones de personas mueren cada año debido a la calidad del agua e higiene. Estas muertes se concentran principalmente en países menos desarrollados donde el acceso seguro a agua de calidad es muy limitado, y en nuestro país no estamos ajenos a este problema, según información del Ministerio de Salud, se ha reportado desde el 2014 hasta la fecha 5,725,808 de casos de enfermedades relacionados con la mala calidad del agua, que afectan principalmente a niños menores de 10 años y mujeres gestantes.

En este marco, se plantea la siguiente investigación intitolado “DESARROLLO E IMPLEMENTACION DE UN PROTOTIPO DE CONTROL Y MONITOREO PARA DETERMINAR EL RIESGO SANITARIO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN LA LOCALIDAD EL TRIUNFO, A TRAVES DE SENSORES ELECTRONICOS Y TECNOLOGIA WEB, 2017”; que consiste en realizar la implementación de un sistema de información y un prototipo de control - monitoreo, desarrollado y construido con sensores electrónicos, sostenible y de bajo costo, que permita medir los parámetros de turbiedad, conductividad, temperatura y Ph, con el fin de obtener datos y la situación real de los sistemas de abastecimiento de agua, para luego tomar decisiones a favor de la población vulnerable, además de ello los prototipos serán utilizados en localidades de escasos recursos, puesto que los instrumentos de medición de estos parámetros de calidad de agua tienen un elevado precio.

En base a estos argumentos, se considera que el desarrollo del presente proyecto de investigación adquiere importancia y es altamente viable dentro del escenario planteado.

## **ABSTRACT**

In July 2010, the United Nations General Assembly explicitly recognized the human right to water, reaffirming that quality water has a beneficial impact on families and mainly on children and women. However, according to data from this agency, 3.5 million people die each year due to water quality and hygiene. These deaths are mainly concentrated in less developed countries where safe access to quality water is very limited, and in our country we are not oblivious to this problem, according to information from the Ministry of Health, it has been reported from 2014 to date 5,725,808 of cases of diseases related to poor water quality, which mainly affect children under 10 and pregnant women.

Within this framework, the following research is proposed entitled “DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF A CONTROL AND MONITORING PROTOTYPE TO DETERMINE THE SANITARY RISK OF THE WATER SUPPLY SYSTEM FOR HUMAN CONSUMPTION IN THE LOCALITY THE TRIUMPH, THROUGH ELECTRONIC SENSORS AND WEB TECHNOLOGY 2017 ”; which consists in carrying out the implementation of an information system and a control prototype - monitoring, developed and built with electronic sensors, sustainable and low cost, which allows to measure the parameters of turbidity, conductivity, temperature and Ph, in order to Obtain data and the real situation of the water supply systems, and then make decisions in favor of the vulnerable population, in addition to this the prototypes will be used in low-income locations, since the instruments for measuring these quality parameters of Water have a high price.

Based on these arguments, it is considered that the development of this research project acquires importance and is highly viable within the proposed scenario.

## INTRODUCCION

"Cada año mueren más personas a consecuencia del agua contaminada, que, por todas las formas de violencia, incluida la guerra", esta es una frase publicada por la UNESCO, que nos da mucho sobre lo que reflexionar.

El agua es uno de los recursos naturales más indispensables y escasos que tienen las personas alrededor del mundo, muchas de nuestras poblaciones se ven obligados a beber de fuentes cuya calidad deja mucho que desear y produce un sin fin de graves enfermedades hasta incluso la muerte a niños y adultos. El acceso al agua potable es una necesidad primaria y por lo tanto un derecho humano fundamental, su calidad es un factor que incide directamente en el bienestar humano, en las últimas décadas, en nuestra región de Madre de dios, el aumento de la población y las actividades agro-industriales generadas por la agricultura, pesca y minería, son factores que contribuyen a la contaminación de la calidad del agua

En ese contexto, la Dirección General de Salud Ambiental, en cumplimiento del Decreto Supremo N° 031-2010-SA, reglamento de la calidad de agua para consumo humano establece que es la máxima autoridad técnica normativa, cuya finalidad establece las disposiciones generales con relación a la gestión de la calidad del agua para consumo humano, con la finalidad de garantizar su inocuidad, prevenir los factores de riesgos sanitarios, así como proteger y promover la salud y bienestar de la población.

En consecuencia, la Dirección Regional de Salud a través de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental viene supervisando 2 veces al año los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y realizando el control y monitoreo de los parámetros físico – químicos (cloro, turbiedad, conductividad, Ph y temperatura) de la calidad del agua de los diferentes centros poblados de nuestra región, a fin de evaluar el estado de la calidad de agua que consume la población.



Por lo expuesto, es de vital importancia diseñar un sistema de información que ayude a automatizar los procesos de registro y análisis de información que llegan en los formatos aprobado por la DIGESA; como también diseñar una herramienta que permita controlar y monitorear en tiempo real y de bajo costo, los parámetros obligatorios de control establecidos por la DIGESA, teniendo en cuenta que los equipos de medición de parámetros físico-químicos tienen precios muy elevados para un centro poblado urbano y/o rural.

La implementación del sistema de información y el prototipo basado en sensores electrónicos busca tener información actualizada y en tiempo real, tanto de la infraestructura de un sistema de agua, gestión de la calidad y la calidad de agua de manera simplificada, facilitando su manejo, interpretación y comparación por parte de los profesionales del área de saneamiento básico – DIRESA MDD.

# INDICE GENERAL

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>ii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iv</b>
<b>INTRODUCCION</b> .....	<b>v</b>
<b>INDICE GENERAL</b> .....	<b>vii</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>xi</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	<b>xii</b>
<b>CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACION</b> .....	<b>1</b>
1.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA .....	1
1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA.....	3
1.3 OBJETIVOS.....	4
1.3.1 Objetivo General: .....	4
1.3.2 Específicos: .....	4
1.4 VARIABLES.....	4
1.4.1 Variable dependiente (Y) .....	4
1.4.2 Variable independiente (X) .....	4
1.5 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES .....	5
1.6 HIPOTESIS.....	6
1.7 JUSTIFICACION.....	6
1.8 CONSIDERACIONES ETICAS .....	7
1.8.1 Marco Legal:.....	7
1.8.2 Principios éticos de la investigación:.....	7
<b>CAPITULO II: MARCO TEORICO</b> .....	<b>8</b>
2.1 ANTECEDENTES DE ESTUDIOS.....	8
2.2 MARCO TEORICO .....	9
2.2.1 Sistemas de información.....	9
2.2.2 Desarrollo de los sistemas de información.....	15
2.2.3 Tecnología web .....	17
2.2.4 La nube (Cloud Computing).....	18

2.2.5 Base de datos.....	21
2.2.6 Sistema de gestión de base de datos .....	22
2.2.7 Evolución y tipos de base de datos:.....	23
2.2.8 Sistema de abastecimiento de agua para consumo humano .....	26
2.2.9 Componentes del sistema de abastecimiento de agua – el triunfo.....	27
2.2.10 Calidad de agua .....	28
2.2.11 Análisis cuantitativo .....	28
<b>2.3 HERRAMIENTAS DE DESARROLLO .....</b>	<b>30</b>
2.3.1 Arduino .....	30
2.3.2 Software de desarrollo .....	31
2.3.3 Sensores electrónicos.....	34
2.3.4 Sensores utilizados:.....	34
2.3.5 Metodología XP .....	38
2.3.6 MySQL Workbench.....	41
2.3.7 Netbeans IDE .....	42
2.3.8 Servidor XAMPP .....	43
2.3.9 Rational Rose .....	44
<b>2.4 DEFINICION DE TERMINOS .....</b>	<b>45</b>
2.4.1 Calidad del agua.....	45
2.4.2 Dirección General de Salud Ambiental .....	45
2.4.3 Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental.....	45
2.4.4 Automatización .....	46
2.4.5 Prototipo .....	46
2.4.6 EDA's .....	46
2.4.7 PVICA.....	46
2.4.8 Monitoreo del agua .....	47
2.4.9 Control del agua .....	47
2.4.10 SQL: .....	47
2.4.11 Apache Web.....	47
2.4.12 UML.....	47
2.4.13 Riesgo sanitario.....	48
2.4.14 JASS .....	48
<b>CAPITULO III: METODOLOGIA DE INVESTIGACION .....</b>	<b>49</b>
<b>3.1 TIPO DE ESTUDIO.....</b>	<b>49</b>

3.2 DISEÑO DEL ESTUDIO .....	49
3.3 POBLACION Y MUESTRA .....	50
3.3.1 Población.....	50
3.3.2 Muestra.....	50
3.4 METODOS Y TECNICAS .....	50
3.4.1 Métodos.....	50
3.4.2 Técnicas .....	52
3.4.3 Instrumentos.....	53
3.5 TRATAMIENTO DE LOS DATOS .....	54
<b>CAPITULO IV: RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACION .....</b>	<b>55</b>
4.1 DESARROLLO DE LA PROPUESTA .....	55
4.1.1 Configuraciones iniciales para desarrollar el sistema de información .....	55
4.1.2 Diseño de la base de datos - diseño (modelo relacional) .....	55
4.1.3 Gestor /administrador de base de datos MySQL (XAMPP).....	57
4.1.4 Desarrollo del sistema de información.....	57
4.1.5 Entorno de desarrollo Netbeans .....	57
4.2 PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN Y PROTOTIPO.....	61
4.3 RESULTADOS .....	61
4.3.1 DATOS OBTENIDOS CON EL PROTOTIPO BASADO EN SENSORES ELECTRONICOS .....	62
4.3.2 DATOS OBTENIDOS CON LOS INSTRUMENTOS DE MEDICION DE CONTROL DE AGUA - DIRESA MDD .....	63
4.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	64
4.4.2 Análisis para el parámetro PH .....	67
4.4.3 Análisis para el parámetro Turbiedad .....	68
4.4.4 Análisis para el parámetro conductividad.....	69
4.4.5 Análisis para el parámetro Temperatura .....	70
4.5 DISCUSION DE LOS RESULTADOS.....	70
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>71</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>72</b>
<b>REFERENCIA BIBLIOGRAFICA .....</b>	<b>73</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>76</b>
<b>ANEXO 01: PRUEBAS DEL PROTOTIPO – JASS EL TRIUNFO.....</b>	<b>77</b>
<b>ANEXO 02: PRUEBAS DEL PROTOTIPO – DIRESA MDD.....</b>	<b>85</b>

<b>ANEXO 03: PRUEBAS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN – DIRESA MDD</b>	<b>87</b>
<b>ANEXO 04: DOCUMENTOS DE VALIDACIÓN .....</b>	<b>93</b>
<b>ANEXO 05: CÓDIGO FUENTE DE LOS SENSORES (TURBIDEZ, PH, CONDUCTIVIDAD Y TEMPERATURA).....</b>	<b>98</b>
<b>ANEXO 06: CÓDIGO FUENTE DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN.....</b>	<b>89</b>

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Visión general de un sistema de procesamiento de transacciones ..	11
<b>Figura 2:</b> Evolución de la gestión del conocimiento .....	12
<b>Figura 3:</b> Sistemas de automatización de oficinas dentro de la organización ..	13
<b>Figura 4:</b> Componentes de Apoyo a la toma de Decisiones .....	14
<b>Figura 5:</b> Como obtienen los sistemas de información gerencial sus datos de los TPS de la organización. ....	15
<b>Figura 6:</b> Modelo cliente servidor en la web.....	18
<b>Figura 7:</b> Funcionamiento en la nube.....	19
<b>Figura 8:</b> Sistema de base de datos .....	22
<b>Figura 9:</b> Base de Datos Jerárquicas, Estructura lógica y ejemplo .....	23
<b>Figura 10:</b> Base de Datos con estructura en Red .....	24
<b>Figura 11:</b> Base de Datos con estructura relacional .....	24
<b>Figura 12:</b> Base de Datos con estructura Multidimensional .....	25
<b>Figura 13:</b> Base de Datos con estructura Orientada a Objetos.....	26
<b>Figura 14:</b> Sistema de Abastecimiento por Bombeo con Tratamiento – EL TRIUNFO.....	27
<b>Figura 15:</b> Tarjeta de Arduino UNO .....	30
<b>Figura 16:</b> Entorno de desarrollo de software Arduino 1.8.9.....	32
<b>Figura 17:</b> Componentes del Arduino UNO .....	33
<b>Figura 18:</b> Sensor de Ph .....	35
<b>Figura 19:</b> Sensor de Temperatura .....	36
<b>Figura 20:</b> Sensor de Turbidez.....	37
<b>Figura 21:</b> Sensor de Conductividad.....	38
<b>Figura 22:</b> Ciclo de vida de la metodología XP .....	40
<b>Figura 23:</b> Diseño de Base de Datos en MySQL - WorkBeanch.....	42
<b>Figura 24:</b> Panel de control de XAMPP .....	44
<b>Figura 25:</b> Diagrama de clases en Rational Rose.....	45
<b>Figura 26:</b> Entorno MySQL - WorkBeanch.....	56
<b>Figura 27:</b> Vista del modelo de Base de Datos .....	56
<b>Figura 28:</b> Entorno Php MyAdmin .....	57
<b>Figura 29:</b> Entorno de desarrollo NetBeans .....	58
<b>Figura 30:</b> Configuración del controlador MySQL JDBC Driver .....	59
<b>Figura 31:</b> Código de conexión a la Base de Datos .....	60
<b>Figura 32:</b> Diseño de funcionamiento del sistema de información y el prototipo .....	61

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Matriz de operacionalización de Variables .....	5
<b>Tabla 2:</b> El PH y sus indicadores.....	29
<b>Tabla 3:</b> Representación del diseño de investigación .....	49
<b>Tabla 4:</b> Técnica e Instrumentos .....	52
<b>Tabla 5:</b> Instrumento de recolección de datos.....	53
<b>Tabla 7:</b> Datos obtenidos del Prototipo .....	62
<b>Tabla 8:</b> Datos obtenidos de los instrumentos de medición - DIRESA MDD....	63
<b>Tabla 9:</b> Descriptivos de la variable riesgo sanitario del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano. ....	64
<b>Tabla 10:</b> ANOVA.....	65
<b>Tabla 11:</b> Prueba de normalidad .....	67
<b>Tabla 12:</b> Comparación de resultados del grupo control y grupo experimental para el parámetro PH.....	67
<b>Tabla 13:</b> Prueba de muestras independientes – PH.....	68
<b>Tabla 14:</b> Comparación de resultados del grupo control y grupo experimental para el parámetro Turbiedad .....	68
<b>Tabla 15:</b> Prueba de muestras independientes – Turbiedad.....	68
<b>Tabla 16:</b> Comparación de resultados del grupo control y grupo experimental para el parámetro Conductividad .....	69
<b>Tabla 17:</b> Prueba de muestras independientes – Conductividad .....	69
<b>Tabla 18:</b> Comparación de resultados del grupo control y grupo experimental para el parámetro Temperatura. ....	70
<b>Tabla 19:</b> Prueba de muestras independientes – Temperatura .....	70

## **CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACION**

### **1.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA**

Durante los últimos años, se ha intentado desde diferentes organismos concientizar sobre la calidad de agua en todo el mundo. De esa manera, en julio de 2010, la Asamblea General de las Naciones Unidas reconoció de manera explícita el derecho humano al agua y al saneamiento, no obstante, según datos de la ONU y del programa de WHO/UNICEF, más de tres millones y medio de personas mueren al año por problemas derivados de la mala calidad de agua que consumen.

En nuestro país, en el 2011, el estado peruano emite el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano D.S N°031-2010-SA; en el cual establece las disposiciones generales con relación a la gestión de la calidad del agua para consumo humano, con la finalidad de garantizar su inocuidad, prevenir los factores de riesgos sanitarios, así como proteger y promover la salud y bienestar de la población. En el cual norman los siguientes aspectos: La gestión de la calidad del agua, vigilancia sanitaria del agua, el control, monitoreo y supervisión de la calidad del agua y La difusión y acceso a la información sobre la calidad del agua para consumo humano.

En el 2016, se emite la declaratoria de emergencia N° 034-2016-PCM; que declara en estado de emergencia los diferentes distritos de nuestra región entre ellos el distrito de Las Piedras, distrito donde se plantea este trabajo de investigación de tesis, donde se indica que existe contaminación por mercurio en las aguas de los ríos, de especies hidrobiológicas y de la población por valores



superiores a los límites máximos permisibles a consecuencia de la minería artesanal que se desarrolla en el departamento de Madre de Dios.

Asimismo, la DIRESA – MDD; ha informado que, del 23 de febrero al 16 de marzo de 2017, han realizado la vigilancia sanitaria del agua para consumo humano en 25 centros poblados de los distritos de Las Piedras, Tambopata y Tahuamanu, verificando que la calidad del agua que se consume en estos 25 centros poblados presentan determinados parámetros que exceden los límites máximos permisibles (LMP); lo que conlleva serios, crónicos y complejos problemas de salud, particularmente en niños y mujeres embarazadas.

Por último en el 2017, la Defensoría del Pueblo instó al Ministerio de Salud, la implementación del Sistema Nacional de Información de la Vigilancia Sanitaria del Agua, cuyo plazo para su ejecución venció hace siete años, el referido sistema debería proporcionar periódicamente los resultados de los parámetros microbiológicos, parasitológicos y químicos presentes en el agua que consume la población en el ámbito urbano y rural, con el fin de evaluar la mejora o deficiencias en los procesos de tratamiento a cargo de las empresas y entidades que prestan el servicio.

En base a este contexto y estos antecedentes, ¿qué acciones realiza la Dirección Regional de Salud – Madre de Dios, específicamente el área de saneamiento básico, que es el área encargada de realizar la vigilancia sanitaria de los sistemas de abastecimiento de agua?

Según los datos recabados a través de entrevistas con el personal profesional que labora en esa área; el proceso de automatización y análisis de información para identificar el riesgo sanitario, se realiza a través de una hoja de cálculo (Excel 2016); ahí se registra toda la información de los sistemas de abastecimiento de agua. Es ahí donde surgen las siguientes interrogantes ¿Cómo identificar que componente del sistema de agua está presentando riesgo sanitario? ¿cómo generan sus reportes ya sea semanal, mensual o trimestral?, si se necesita algún informe de una determinada fecha, ¿habría que recurrir a los

archivadores y buscar hoja por hoja?, resolver estas interrogantes de la forma actual que viene realizando el Área de Saneamiento Básico, ocasiona pérdida de tiempo, análisis de información e ineficacia en el acceso a la información lo cual va a conllevar a una mala toma de decisiones entre las instituciones competentes en estos temas.

En cuanto al control y monitoreo de la calidad de agua, el D.S N°031-2010-SA establece que se tiene que realizar esta actividad, cumpliendo los parámetros obligatorios de control como son: cloro, turbidez, conductividad, temperatura y Ph. ¿Pero cómo en la actualidad el Área de Saneamiento Básico realiza esta actividad?; se realiza de forma manual, a través del recojo de muestras y esto se realiza entre dos a 3 vez en el año, debido a la falta de presupuesto y de los recursos humanos; entonces surge otra interrogante ¿por qué un centro poblado que cuenta con un sistema de abastecimiento de agua no realiza la compra de equipos de medición de estos parámetros?; la respuesta es que estos equipos cuestan aproximadamente S/. 13,000 soles y es un costo muy alto e inaccesible debido a que las juntas de agua que son proveedoras de este servicio se forman sin fines de lucro.

Lo que se plantea en esta tesis, es el de implementar el prototipo y el sistema de información, el cual contribuya a identificar el riesgo sanitario del sistema de agua y poder monitorear y controlar la calidad del agua en tiempo real y a bajo costo.

## **1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA**

En base a este contexto, se plantea el siguiente problema de investigación: ¿Cómo el desarrollo e implementación de un prototipo de control y monitoreo basado en sensores electrónicos y tecnología web contribuirá a determinar el riesgo sanitario del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano en la localidad el Triunfo?

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Objetivo General:**

Desarrollar e implementar un prototipo de control y monitoreo para determinar el riesgo sanitario del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano en la localidad el Triunfo, a través de sensores electrónicos y tecnología web.

### **1.3.2 Específicos:**

Los objetivos específicos segregados del objetivo general presentado son los siguientes:

- a. Adquisición de datos de los parámetros de Ph, turbiedad, conductividad y temperatura a través de sensores electrónicos para ser almacenados en una base de datos.
- b. Desarrollar e implementar un sistema de información que determine el Riesgo Sanitario de un sistema de abastecimiento de agua para consumo humano y que genere reportes.

## **1.4 VARIABLES**

Las variables en la presente investigación son:

### **1.4.1 Variable dependiente (Y)**

Riesgo sanitario del sistema de abastecimiento de agua

### **1.4.2 Variable independiente (X)**

Implementación de un prototipo de control y monitoreo basado en sensores electrónicos y tecnología web

## 1.5 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Variable	Dimensión	Indicador	Sub indicador
<b>Dependiente: (Y)</b>  Riesgo sanitario del sistema de abastecimiento de agua	Información	Accesibilidad Actualización (tiempo real)	Nº de peticiones / solicitudes Nº de visitas / muestreo
	Parámetros físico químicos (Ph, Turbidez, Conductividad y Temperatura)	Unidades de medición de Ph, UNT, S/m, Celsius	Frecuencia de resultados Nº de medidas
	<b>Independiente: (X)</b>  Implementación de un prototipo de control y monitoreo basado en sensores electrónicos y tecnología web	Sensores electrónicos (Ph, turbidez, conductividad y temperatura)  Tecnología web	Sensores (grado de exactitud)  Sistema de información (plataforma web)

**Tabla 1:** Matriz de operacionalización de Variables  
Fuente: Elaboración propia

## **1.6 HIPOTESIS**

La implementación de un prototipo de control y monitoreo a través de sensores electrónicos y tecnología web; mejorará significativamente el análisis de riesgo sanitario del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano en la localidad el TRIUNFO

## **1.7 JUSTIFICACION**

La implementación del sistema de información basado en tecnología web y el prototipo basado en sensores electrónicos para determinar el riesgo sanitario del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, brindará datos e información en tiempo real que será posible visualizar en las oficinas de la JASS el Triunfo y en las oficinas del Área de Saneamiento Básico, dando una facilidad de acceso a la información como también un registro histórico con la frecuencia que ellos estimen por conveniente, todos estos procesos a un bajo costo, como también la información será veraz, precisa y correcta localización del punto censado, en este caso, del sistema de abastecimiento de agua El Triunfo.

El sistema de información permitirá identificar los componentes del sistema que se encuentran en situación de riesgo, puesto que fue diseñado en base a la teoría y práctica de los sistemas expertos, además de apoyar con acciones de planificación que permita a los profesionales de las instituciones involucradas a realizar una buena toma de decisiones a favor de la población. Los datos obtenidos mediante el prototipo ayudarán a anticipar y corregir posibles errores en el proceso de tratamiento de agua con respecto a los parámetros ya establecidos anteriormente, en consecuencia, se podrá subsanar tales errores. Asimismo, al conocer los parámetros que son idóneos, estaremos contribuyendo a prevenir enfermedades relacionadas con la calidad de agua.

Y para finalizar, la propuesta es escalable, ya que existe la posibilidad de implementar a los 80 sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano que hay en la región de Madre de Dios, debido a su bajo costo y alta veracidad de datos e información; además de ello se disminuirá los recursos

económicos que se utilicen para el monitoreo entre ellos también recursos humanos.

## **1.8 CONSIDERACIONES ETICAS**

Para el desarrollo de la presente investigación se contemplaron los siguientes aspectos éticos:

### **1.8.1 Marco Legal:**

- Constitución Política del Perú.
- Ley Universitaria, N° 30220.
- Ley General del Ambiente, N° 28611.
- Ley general de Salud, N°26842.
- Decreto Legislativo, N° 822- Ley sobre el derecho de autor.
- Decreto supremo, N°051-2018-PCM; Portal de Software libre peruano.

### **1.8.2 Principios éticos de la investigación:**

- Bien común: La presente investigación tiene como uno de sus objetivos contribuir con la sociedad y el bienestar humano.
- Difusión del conocimiento: los resultados de esta investigación van a estar disponible en el repositorio de la Universidad.
- Honestidad: Se garantiza la fidelidad de los datos, información y resultados obtenidos como producto de este trabajo.
- Responsabilidad: El proceso de investigación, ejecución y resultados obtenidos son de única responsabilidad del autor de la misma.
- Revisión independiente: La presente investigación ha sido sometida a múltiples revisiones independientes para garantizar y asegurar la calidad de la misma.
- Libertad de investigación: La investigación en su concepción, ejecución, interpretación y posterior publicación; no está relacionado o coaccionado por motivaciones económicas, políticas, religiosas o de cualquier otro tipo.

## **CAPITULO II: MARCO TEORICO**

### **2.1 ANTECEDENTES DE ESTUDIOS**

#### **(LOPEZ ESPINOZA, 2012):**

En el desarrollo de esta investigación se plantea implementar un Sistema de Información Geográfica para redes de Agua Potable del Cantón Paute. Integrar mediante un sistema informático (cliente/servidor) la información espacial y temática para gestionar de manera eficiente y oportuna los distintos requerimientos de sus usuarios.

#### **(LUZURIAGA LUZURIAGA, 2006):**

En el desarrollo de esta tesis el autor plantea desarrollar un sistema de visualización y consulta de información espacial en agua para consumo humano y saneamiento ambiental del cantón Calvas usando herramientas SIG.

#### **(MARTINEZ SOLANO, 2002):**

En esta tesis el autor pretende proporcionar una herramienta eficaz para el apoyo en la toma de decisiones relativas a la gestión técnica de los abastecimientos, mencionando que la pieza clave de esta herramienta es la elaboración de un modelo matemático de la red a partir de la información contenida en el SIG.

Basándose en una estructura de base de datos que recoja la totalidad de los datos necesarios para la elaboración del modelo matemático de una red de abastecimiento de agua potable. Esta base de datos recogerá tanto los datos puramente cartográficos (como altimetría, viario o parcelario) como los datos más específicos de una red de abastecimiento de agua.

**(ORTIZ, 2011):**

En este trabajo de investigación se plantea elaborar una propuesta de un sistema de información geográfica que facilite e incentive una gestión eficiente del recurso del agua en la ciudad de San Luis de Potosí, basándose en revisar y comparar las aproximaciones teórico -metodológicas sobre la gestión del agua a escala nacional y local.

**(Humberto, 2012):**

En esta tesis el autor plantea evaluar los sistemas de abastecimiento de agua potable en el ámbito rural de la provincia de Moyobamba, basándose en evaluar la gestión, la cobertura de los sistemas y el estado sanitario de la infraestructura de agua potable en el ámbito rural de la Provincia de Moyobamba.

**(Namir, 2016):**

El objetivo de este trabajo de investigación es el de crear un dispositivo capaz de medir la calidad del agua en tiempo real que sea sencillo y de bajo costo; Para así garantizar que la población consuma agua potable.

Los trabajos de tesis citados anteriormente han sido tomados como punto de partida pues en ellos se busca mejorar la calidad del agua, de contar con una buena y optima infraestructura de los Sistemas de Abastecimiento de agua para Consumo Humano, motivo por el cual servirá de mucha ayuda en el presente trabajo de investigación de tesis.

## **2.2 MARCO TEORICO**

En este punto también se describirán los conceptos generales y relevantes de los temas de Sistema de Información, tecnología Web, sensores electrónicos y entre otros para el entendimiento y análisis del problema planteado.

### **2.2.1 Sistemas de información**



A la hora de definir un sistema de información existe un amplio abanico de definiciones. Tal vez la más precisa sea la propuesta por **(ANDREU, y otros, 1991)**, en la cual un sistema de información queda definido como: “conjunto formal de procesos que, operando sobre una colección de datos estructurada de acuerdo a las necesidades de la empresa, recopila, elabora y distribuyen selectivamente la información necesaria para la operación de dicha empresa y para las actividades de dirección y control correspondiente, apoyando, los procesos de toma de decisiones necesarios para desempeñar funciones de negocio de la empresa de acuerdo con su estrategia”.

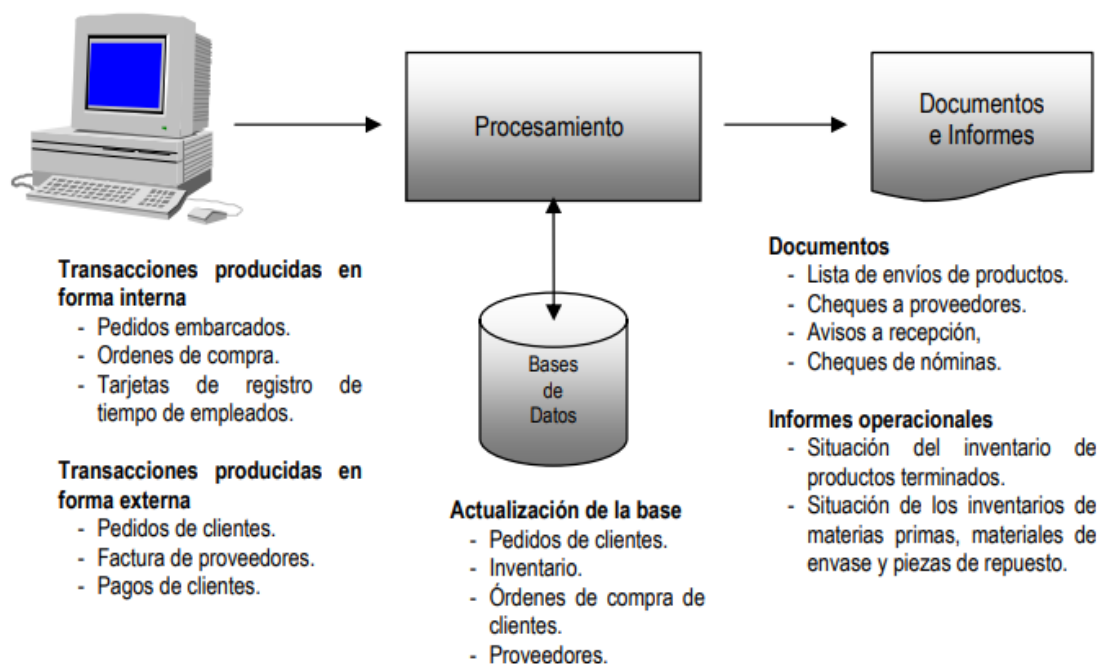
Todo sistema de información utiliza como materia prima los datos, los cuales almacena, procesa y transforma para obtener como resultado final información, la cual será suministrada a los diferentes usuarios del sistema.

En cuanto a la clasificación, la propuesta más útil es la **(LAUDON, y otros, 1996)** . En ella los sistemas de Información se agrupan según su utilidad en los diferentes niveles de la organización empresarial. La organización consta de 4 niveles básicos: un nivel operativo referido a las operaciones diarias de la organización, un nivel del conocimiento que afecta a los empleados encargados del manejo de la información (generalmente el departamento de informática), un nivel administrativo (abarcaría a los gerentes intermedios de la organización) y un nivel estratégico (la alta dirección de la empresa). Según estos niveles, establecen la siguiente clasificación de sistemas de información:

**a) Sistema de Procesamiento de Transacciones (TPS):**

Históricamente, los sistemas de información transaccionales fueron los primeros (y, durante muchos años, casi los únicos) en ser incorporados al procesamiento computadorizado. En el contexto de los sistemas de información, una transacción es un intercambio entre un usuario que opera una terminal y un sistema de procesamiento de datos, en el que se concreta un determinado resultado. Implica la captura y validación de los datos ingresados por el usuario, la consulta y/o actualización de archivos, y una salida o respuesta. Los sistemas de información transaccionales, por lo tanto, están destinados a satisfacer las necesidades del nivel operativo:

explotan la capacidad y velocidad de las computadoras para almacenar y procesar grandes volúmenes de datos; realizan operaciones repetitivas y relativamente sencillas; y contribuyen a automatizar las tareas más rutinarias y tediosas. Los sistemas transaccionales son conocidos también con las siglas TPS (Transaction Processing Systems), y cuando el procesamiento se realiza en tiempo real (es decir, cuando el procesamiento de los datos es simultáneo a los hechos) se los conoce como OLTP (On Line Transaction Processing). (OSDE, 2002 págs. 60-62)



**Figura 1:** Visión general de un sistema de procesamiento de transacciones  
Fuente: (Manuel Tovar, 2016)

**b) Sistemas de Trabajo del conocimiento (STC):**

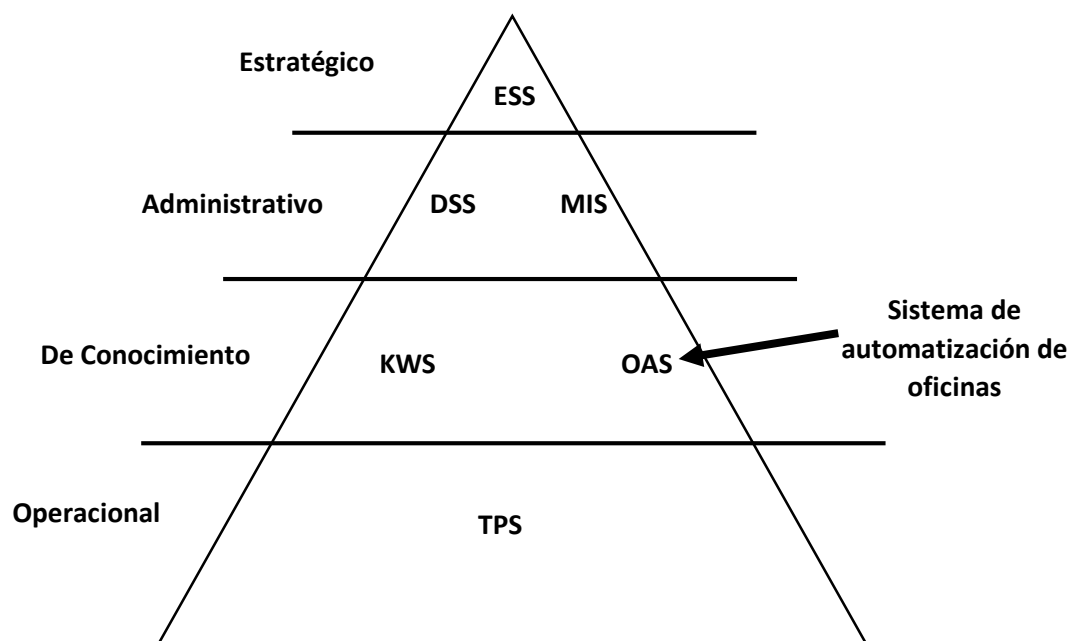
Aquellos sistemas de información encargados de apoyar a los agentes que manejan información en la creación e integración de nuevos conocimientos para la empresa (estaciones de trabajo para la administración); forman parte del nivel de conocimiento.



**Figura 2:** Evolución de la gestión del conocimiento  
Fuente: (Catalán 2002)

**c) Sistemas de Automatización en la oficina (SAO):**

Sistemas informáticos empleados para incrementar la productividad de los empleados que manejan la información en los niveles inferiores de la organización (procesador de textos, agendas electrónicas, hojas de cálculo, correo electrónico, etc.); se encuentran encuadrados en el nivel de conocimiento al igual que los Sistemas de Trabajo del Conocimiento.



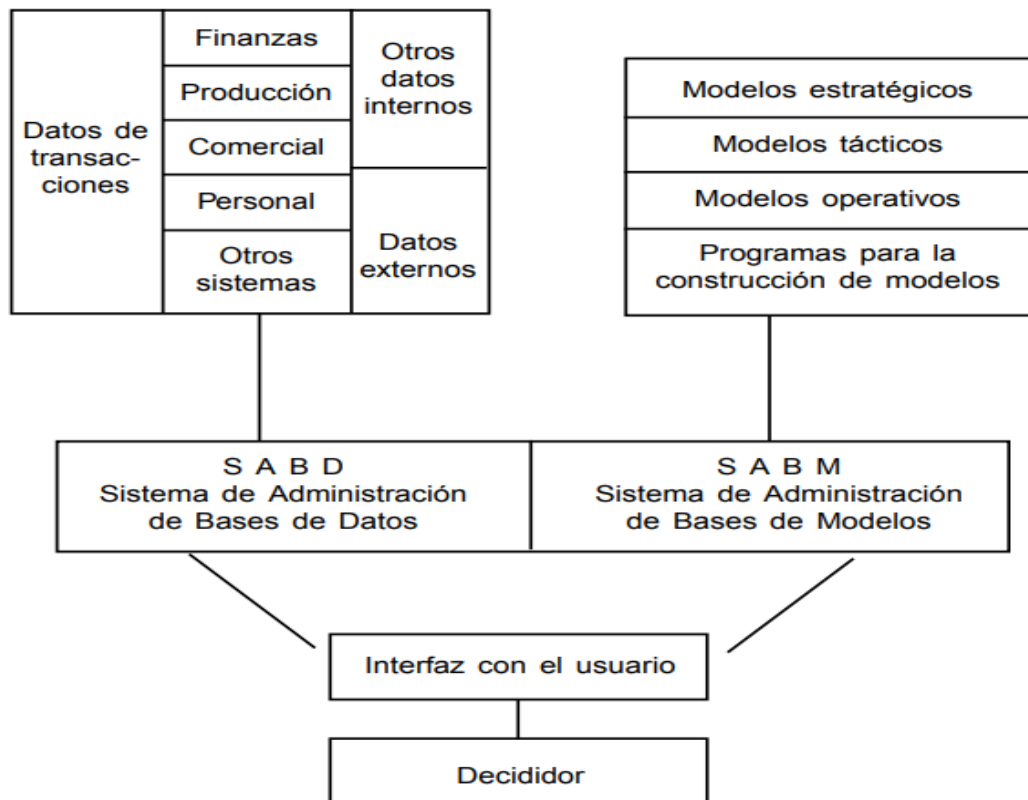
**Figura 3:** Sistemas de automatización de oficinas dentro de la organización  
Fuente: Elaboración propia

**d) Sistemas de Información para la administración (SIA):**

Cuando las aplicaciones de los sistemas de información se enfocan en proporcionar información y apoyo para una toma eficaz de decisiones por parte de los directivos, se denominan sistemas de apoyo a la administración. En teoría, algunos de los principales tipos de sistemas de información apoyan una diversidad de responsabilidades en la toma de decisiones: (1) sistemas de información administrativa, (2) sistemas de apoyo a la toma de decisiones y (3) sistemas de información ejecutiva. **(O' BRIEN James, 2006 pág. 14)**

**e) Sistemas de Apoyo a la toma de Decisiones (SAD):**

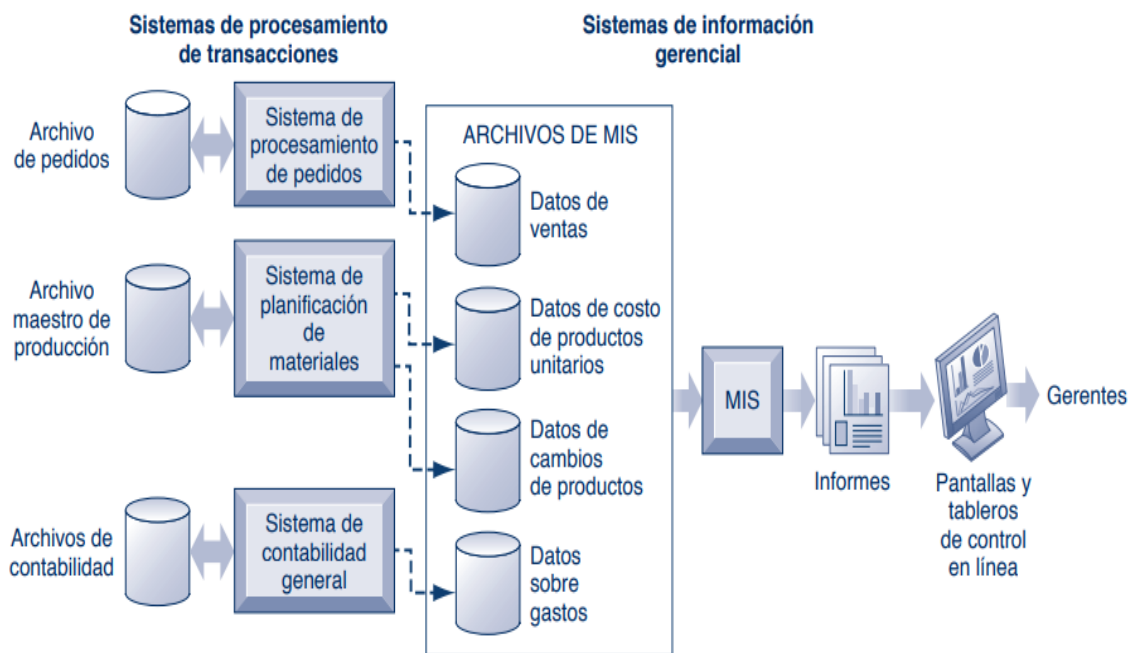
Los sistemas de apoyo a la toma de decisiones, son sistemas computadorizados, casi siempre interactivos, que están diseñados para asistir a un ejecutivo en la toma de decisiones. Los SAD (también conocidos como DSS, del inglés, Decision Support Systems) incorporan datos y modelos para ayudar a resolver un problema que no está totalmente estructurado. Los datos suelen provenir de los sistemas transaccionales o de un repositorio de datos (conocido como data warehouse), y/ o de alguna fuente o base de datos externa. **(OSDE, 2002 págs. 74-75)**



**Figura 4:** Componentes de Apoyo a la toma de Decisiones  
Fuente: (OSDE 2002)

**f) Sistemas de Soporte Gerencial (SSG):**

Los sistemas de información gerencial (M.I.S. por sus siglas en inglés) son una colección de sistemas de información que interactúan entre sí y que proporcionan información tanto para las necesidades de las operaciones como de la administración en la empresa. Además, conforman un conjunto de información extensa y coordinada se subsistemas racionalmente integrados que transforman los datos e información en una variedad de formas para cumplir con cabalidad los requerimientos de los administradores. **(HERNANDEZ Cesar, 2015 págs. 14-16)**



**Figura 5:** Como obtienen los sistemas de información gerencial sus datos de los TPS de la organización.

Fuente: (Laudon 2012)

### 2.2.2 Desarrollo de los sistemas de información

El desarrollo de un sistema de información no resulta sencillo. Aquellas organizaciones que simplemente adquieren tecnologías de información sin tener en cuenta las necesidades existentes en la compañía fracasarán, poniendo en peligro la supervivencia de la empresa. Por ello resulta fundamental los pasos a seguir en el desarrollo de los sistemas de información. El proceso de desarrollo de los sistemas de información constaría de siete etapas fundamentales:

- a. Definición del proyecto:** En esta etapa se determinaría si la empresa presenta problemas y como esto pueden solucionarse mediante la implantación de un sistema de información. En ella se identificarán cuáles son los objetivos del uso de los sistemas de información y como estos se ubican dentro de la estrategia global de la compañía.
- b. Análisis de sistemas:** Tras haber identificados los diferentes problemas de la organización estos serán analizados más detenidamente, identificando las causas que lo originan y planteando diversas soluciones. En esta fase se producirá un estudio de factibilidad, para ver si las soluciones son posibles dados los recursos que posee la organización.

Hablaremos de tres tipos de factibilidad:

- **Factibilidad técnica:** Para que la solución pueda ser implantada hemos de analizar si la empresa posee los medios informáticos adecuados, o bien si hemos de adquirirlos en el exterior.
- **Factibilidad económica:** se realizará un estudio y valoración económica de la solución comprobando que los beneficios de la mejora superan los costes de la implantación o modificación de los sistemas de información.
- **Factibilidad operativa:** hemos de valorar si la solución propuesta es deseable para la organización interna de la empresa.

**c. Diseño de Sistemas:** Una vez elegida aquella solución que resuelva los problemas, se detallará cómo el sistema de información satisface los requisitos planteados por la organización. A la hora de diseñar los sistemas, hemos de indicar que componentes de los sistemas de información utilizaremos (nivel hardware, software y tecnología de las telecomunicaciones) y como se relacionarán dichos componentes entre sí. De esta forma se producirá las especificaciones del sistema de información

**d. Programación:** Se traducirán las especificaciones del sistema desarrolladas en la etapa anterior, llevándose a cabo la programación y el desarrollo del software.

**e. Fase de pruebas:** para evaluar el correcto funcionamiento del sistema de información será necesario llevar a cabo un proceso exhaustivo y profundo para determinar si el sistema de información funciona en diversas condiciones y si los resultados se corresponden con lo que se esperaba. A la hora de establecer las pruebas, las empresas pueden realizarlas de tres tipos:

- **Pruebas al sistema:** Se probará el sistema de información como un todo. La finalidad será el correcto funcionamiento del sistema en conjunto, puesto que en ocasiones puede que los programas funcionen correctamente de forma individual, pero a la hora de funcionar en conjunto el sistema de información no ofrezca los resultados esperados por la empresa.

- **Pruebas de aceptación:** Pruebas realizadas por los usuarios finales del sistema de información. Cuando estos dan el visto bueno se proporciona la certificación final del correcto funcionamiento del sistema de información.
- f. **Conversión:** Una vez comprobado que el sistema de información funciona correctamente se llevará a cabo la implantación de este, o bien la sustitución del antiguo sistema de información por el nuevo.
- g. **Producción y mantenimiento:** Una vez instalado el nuevo sistema de información se dice que el sistema está en producción. A partir de aquí existe un proceso constante de evaluación del sistema de información por parte de los usuarios y personal especializado. Tras ello se identificarán nuevos errores y se planteará la corrección de estos.

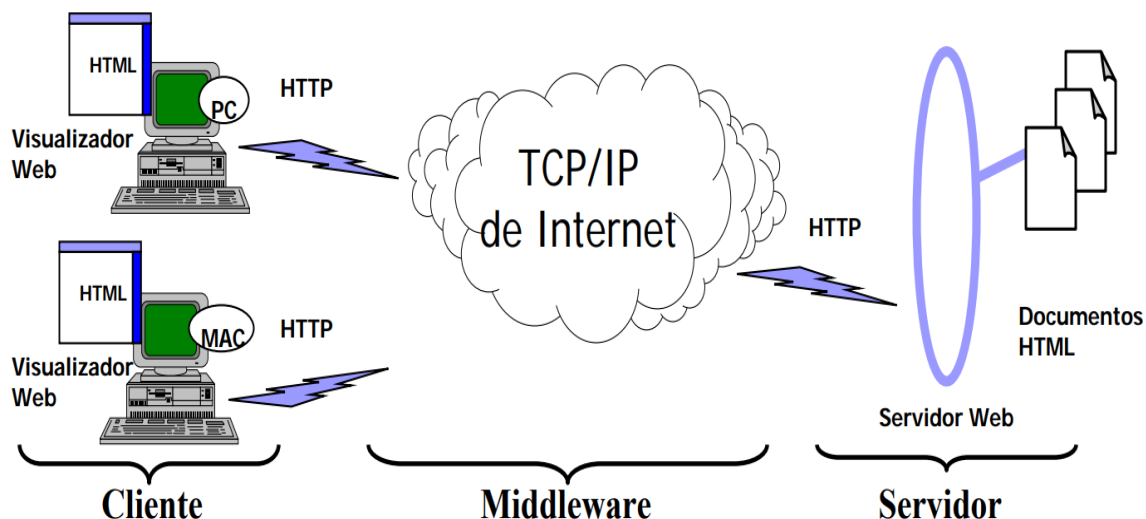
La totalidad de las fases analizadas constituirían el denominado ciclo de vida de los sistemas de información. Sin embargo, para muchas compañías desarrollar el sistema de información siguiendo la totalidad de las etapas anteriores puede resultarle muy costoso tanto en tiempo como en dinero.

**(HERNANDEZ TRASOBAREZ, 2015 págs. 8-10)**

### **2.2.3 Tecnología web**

Las tecnologías Web sirven para acceder a los recursos de conocimiento disponibles en Internet o en las intranets utilizando un navegador. Están muy extendidas por muchas razones: facilitan el desarrollo de sistemas de Gestión del Conocimiento (en lo adelante GC), su flexibilidad en términos de escalabilidad, es decir, a la hora de expandir el sistema; su sencillez de uso y que imitan la forma de relacionarse de las personas, al poner a disposición de todos los conocimientos de los demás, por encima de jerarquías, barreras formales u otras cuestiones. **(PEREZ CAPDEVILA pág. 1)**





**Figura 6:** Modelo cliente servidor en la web  
Fuente: (Villamor 2015)

Diseño de evolución de la web:

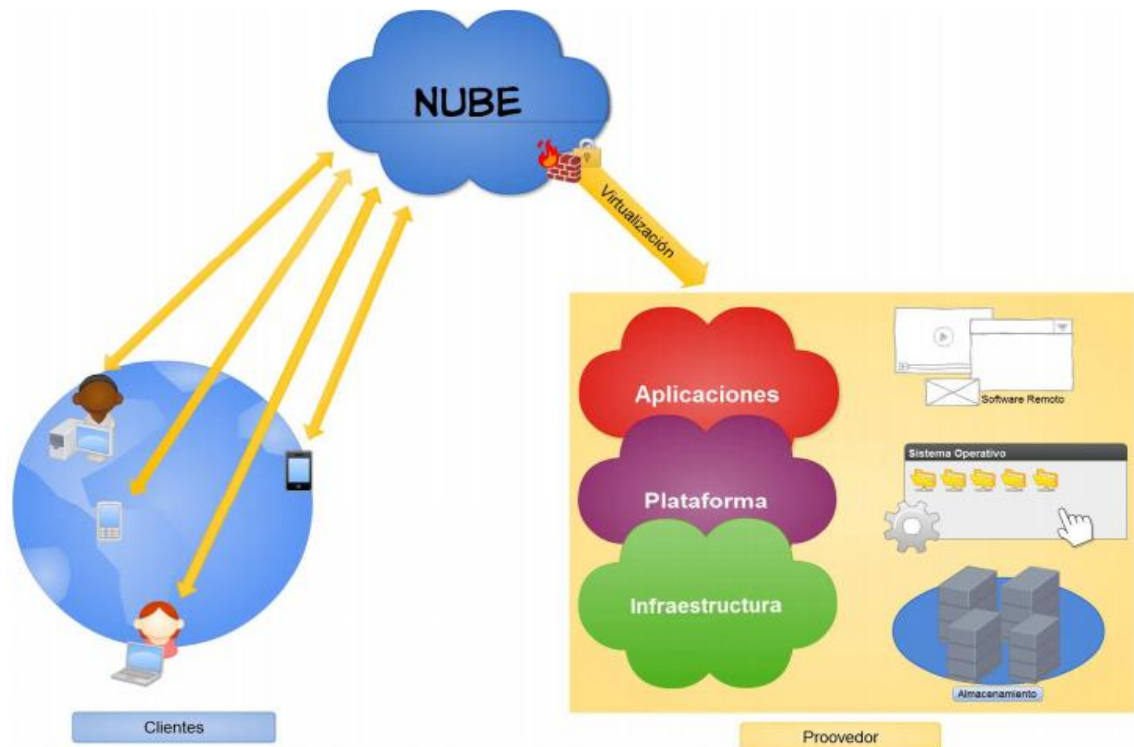
- **La web 1.0;** fue la primera (apareció hacia 1990) y en ella solo se podía consumir contenido. Se trataba de información a la que se podía acceder, pero sin posibilidad de interactuar; era unidireccional.
- **La web 2.0;** (apareció en 2004) y contiene los foros, los blogs, los comentarios y después las redes sociales. La web 2.0 permite compartir información. Y aquí estamos, de momento la mayor parte de los consumidores.
- **La web 3.0;** (fue operativa en el 2010) y se asocia a la web semántica, un concepto que se refiere al uso de un lenguaje en la red. Por ejemplo, la búsqueda de contenidos utilizando palabras clave.
- **La web 4.0;** empezó en el 2016 y se centra en ofrecer un comportamiento más inteligente y más predictivo, de modo que podamos, con sólo realizar una afirmación o una llamada, poner en marcha un conjunto de acciones que tendrán como resultando aquello que pedimos, deseamos o decimos.

(LATORRE ARIÑO, 2018 págs. 1-2)

#### 2.2.4 La nube (Cloud Computing)

El término Cloud Computing es una tecnología que permite acceder a servicios y aplicaciones a través de Internet mediante un navegador convencional. En este tipo de sistema, el usuario puede acceder a todo tipo

de servicios sin la necesidad de instalar un software en su computadora. Tomando como referencia a Hotmail, Gmail o Yahoo, nos daremos cuenta que para utilizar sus buzones de correo no es necesario instalar ningún software. Solamente tenemos que acceder mediante el navegador a la página principal del cliente de correo, y colocar el nombre del usuario y contraseña. **(VILCHIS RODRIGUEZ, 2016 págs. 10-12)**



**Figura 7:** Funcionamiento en la nube  
Fuente: (Hernández 2014)

### **Cloud Storage (Almacenamiento en la nube)**

Este concepto es similar al tratado anteriormente, pero con la diferencia de que se trata de capacidad de almacenamiento. La idea es contar con la posibilidad de almacenar información en espacios virtuales fuera de los discos duros alojados en las computadoras locales. **(VILCHIS RODRIGUEZ, 2016 pág. 14)**

### **Ventajas y Desventajas del Cloud Computing**

#### **Ventajas:**

- Acceso a la información y los servicios desde cualquier lugar.

- Disponibilidad del servicio y/o aplicación web 24h/7días/365días.
- No saturación del uso del disco duro en la computadora o aplicación que se usa, debido a que sólo se necesita un navegador web, e internet.
- Capacidad de procesamiento y almacenamiento sin instalar máquinas localmente.

#### **Desventajas:**

- Acceso de toda la información a terceras empresas.
- Dependencia de los servicios en línea.
- Posibilidad de que delincuentes cibernéticos infrinjan la seguridad del servicio y obtengan datos privados. **(VILCHIS RODRIGUEZ, 2016 págs. 14-15)**

#### **Clases de Cloud Computing**

Parece que hay consenso respecto a las tres clases fundamentales del *Cloud Computing*. A saber:

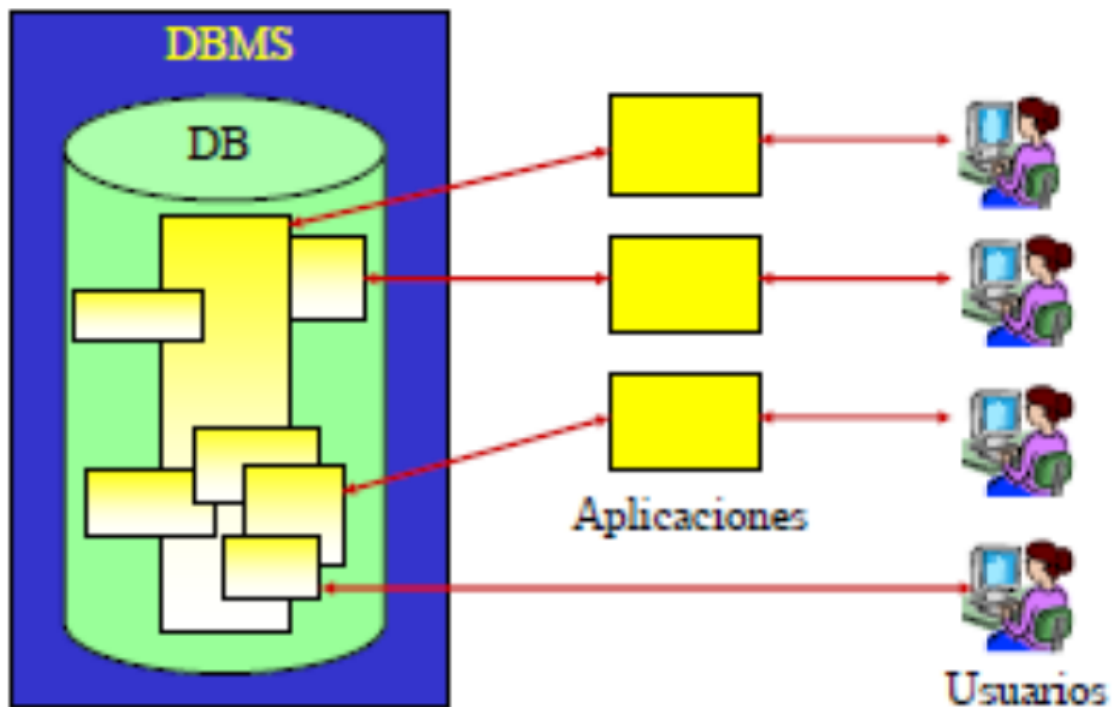
- **Software as a Service (SaaS):** En español *Software como Servicio*. Modelo de distribución de software donde una empresa sirve el mantenimiento, soporte y operación que usará el cliente durante el tiempo que haya contratado el servicio. El cliente usará el sistema alojado por esa empresa, la cual mantendrá la información del cliente en sus sistemas y proveerá los recursos necesarios para explotar esa información.
- **Infrastructure as a Service (IaaS):** En español *Infraestructura como Servicio*. Modelo de distribución de infraestructura de computación como un servicio, normalmente mediante una plataforma de virtualización. En vez de adquirir servidores, espacio en un centro de datos o equipamiento de redes, los clientes compran todos estos recursos a un proveedor de servicios externo. Una diferencia fundamental con el hosting virtual es que el provisionamiento de estos servicios se hace de manera integral a través de la web.

- **Platform as a Service (PaaS):** En español *Plataforma como Servicio*. Aunque suele identificarse como una evolución de SaaS, es más bien un modelo en el que se ofrece todo lo necesario para soportar el ciclo de vida completo de construcción y puesta en marcha de aplicaciones y servicios web completamente disponibles en la Internet. **(VILCHIS RODRIGUEZ, 2016 págs. 15-16)**

### **2.2.5 Base de datos**

Una base de datos es un conjunto de datos almacenados en memoria externa que están organizados mediante una estructura de datos. Cada base de datos ha sido diseñada para satisfacer los requisitos de información de una empresa u otro tipo de organización, Una base de datos se puede percibir como un gran almacén de datos que se define y se crea una sola vez, y que se utiliza al mismo tiempo por distintos usuarios.

En una base de datos todos los datos se integran con una mínima cantidad de duplicidad. De este modo, la base de datos no pertenece a un solo departamento, sino que se comparte por toda la organización. Además, la base de datos no sólo contiene los datos de la organización, también almacena una descripción de dichos datos. **(MARQUEZ, 2009 pág. 4)**



**Figura 8:** Sistema de base de datos  
Fuente: (Gutiérrez 2012)

### 2.2.6 Sistema de gestión de base de datos

El sistema de gestión de la base de datos (en adelante SGBD) es una aplicación que permite a los usuarios definir, crear y mantener la base de datos, además de proporcionar un acceso controlado a la misma. Se denomina sistema de bases de datos al conjunto formado por la base de datos, el SGBD y los programas de aplicación que dan servicio a la empresa u organización. **(MARQUEZ, 2009 pág. 4)**

En general, un SGBD proporciona los siguientes servicios:

- Permite la definición de la base de datos mediante un lenguaje de definición de datos. Este lenguaje permite especificar la estructura y el tipo de los datos, así como las restricciones sobre los datos.
- Permite la inserción, actualización, eliminación y consulta de datos mediante un lenguaje de manejo de datos. El hecho de disponer de un lenguaje para realizar consultas reduce el problema de los sistemas de ficheros, en los que el usuario tiene que trabajar con un conjunto fijo de consultas, o bien, dispone

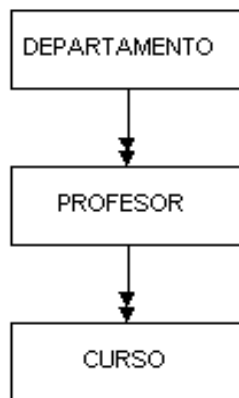
de un gran número de programas de aplicación costosos de gestionar. (MARQUEZ, 2009 págs. 5-6)

### 2.2.7 Evolución y tipos de base de datos:

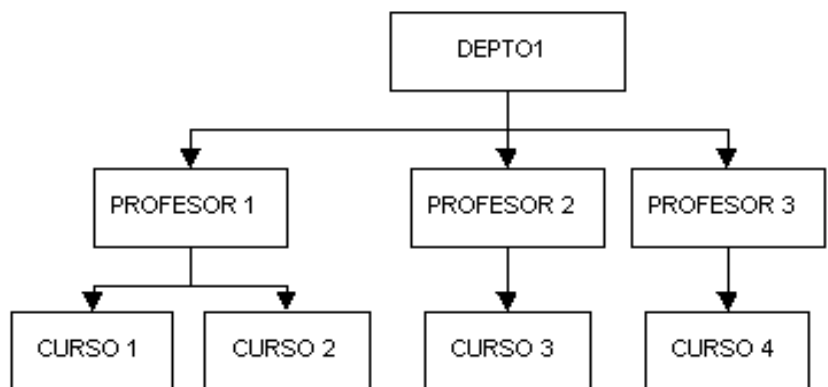
Coincidiendo con la evolución histórica de las bases de datos éstas han utilizado distintos modelos:

**a) Bases de Datos con estructura jerárquica:** La estructura jerárquica fue usada en las primeras BD. Las relaciones entre registros forman una estructura en árbol. Actualmente las bases de datos jerárquicas más utilizadas son IMS de IBM y el Registro de Windows de Microsoft. (VELEZ DE GUEVARA, 2018 pág. 3)

**Estructura lógica**

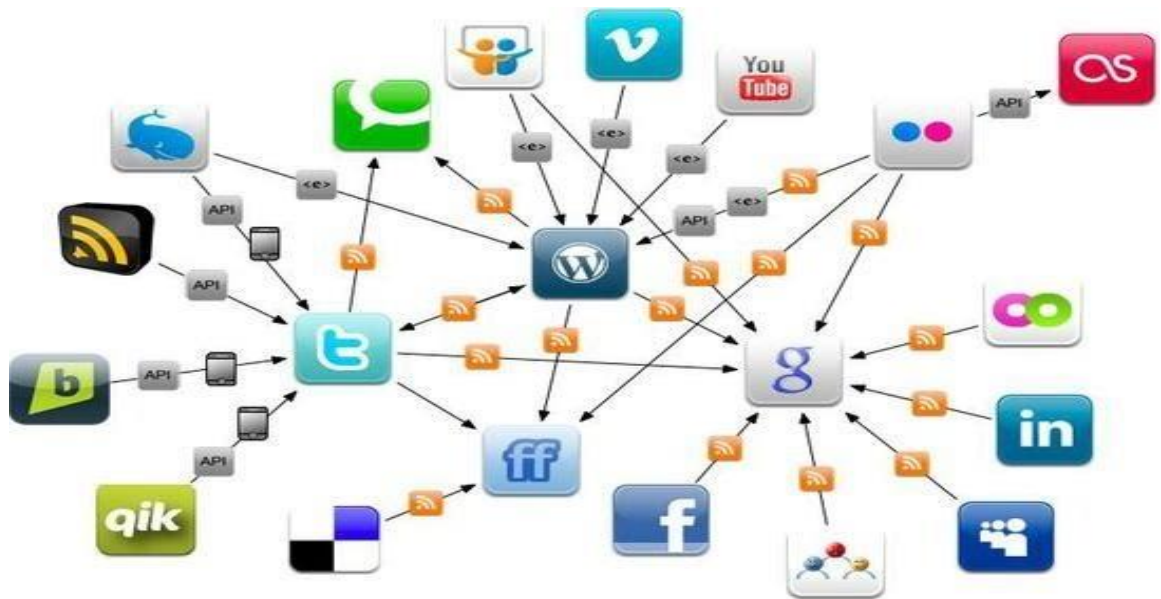


**Ejemplo de base de datos**



**Figura 9:** Base de Datos Jerárquicas, Estructura lógica y ejemplo  
Fuente: Elaboración propia

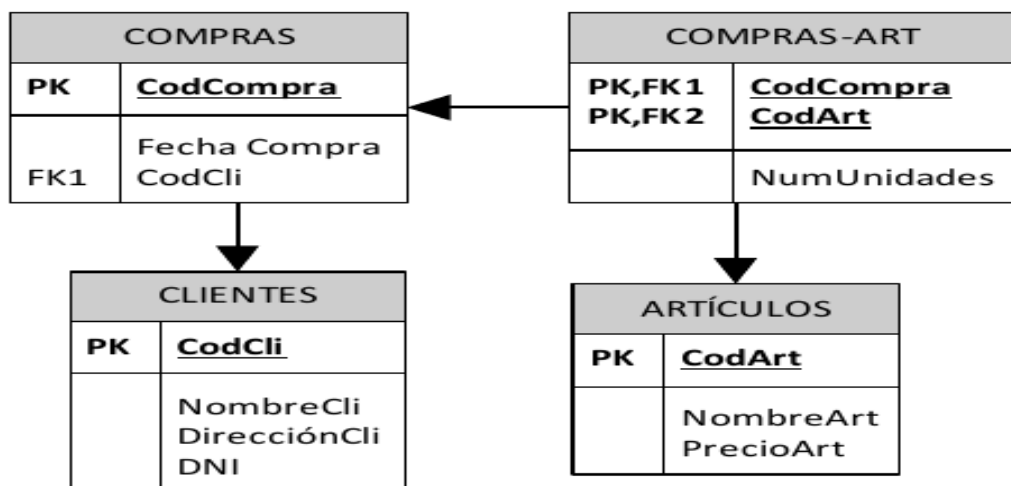
**b) Bases de Datos con estructura en red:** Esta estructura contiene relaciones más complejas que las jerárquicas. Admite relaciones de cada registro con varios que se pueden seguir por distintos caminos.



**Figura 10:** Base de Datos con estructura en Red  
Fuente: (Gómez 2016)

El inventor de este modelo fue Charles Bachman, y el estándar fue publicado en 1969 por CODASYL. **(VELEZ DE GUEVARA, 2018 pág. 3)**

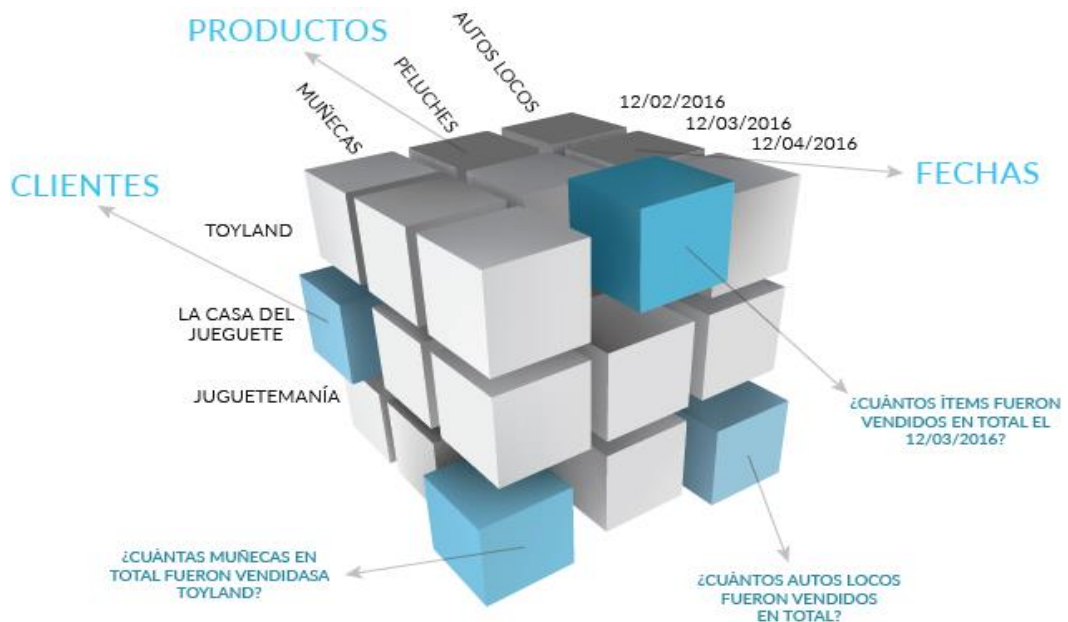
**c) Bases de Datos con estructura relacional:** La estructura relacional es la más extendida hoy en día. Almacena los datos en filas o registros (tuplas) y columnas o campos (atributos). Estas tablas pueden estar conectadas entre sí por claves comunes. **(VELEZ DE GUEVARA, 2018 pág. 4)**



**Figura 11:** Base de Datos con estructura relacional  
Fuente: (Gómez 2015)

**d) Bases de Datos con estructura multidimensional:** La estructura multidimensional tiene parecidos a la del modelo relacional, pero en vez de

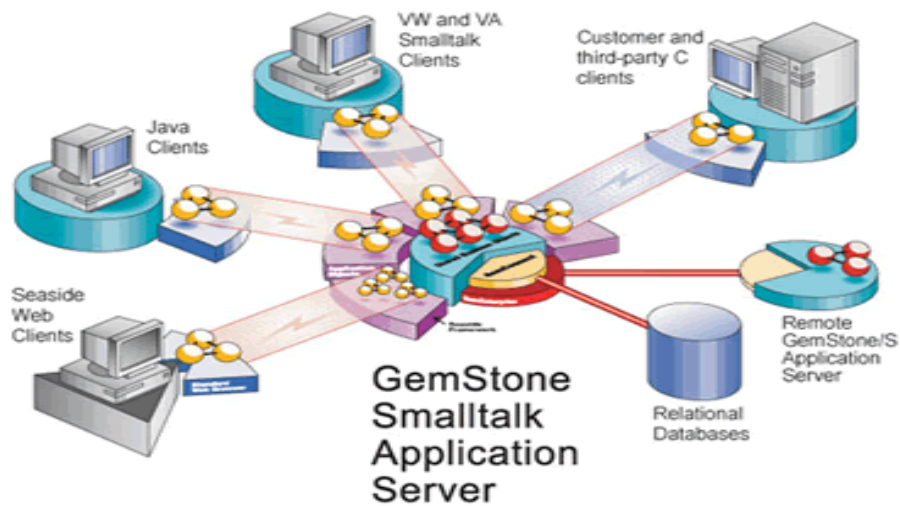
las dos dimensiones filas columnas, tiene N dimensiones. Esta estructura ofrece el aspecto de una hoja de cálculo. **(VELEZ DE GUEVARA, 2018 pág. 4)**



**Figura 12:** Base de Datos con estructura Multidimensional  
Fuente: (Gómez 2015)

**e) Bases de Datos con estructura orientada a objetos:** La estructura orientada a objetos está diseñada siguiendo el paradigma de los lenguajes orientados a objetos. De este modo soporta los tipos de datos gráficos, imágenes, voz y texto de manera natural. Esta estructura tiene gran difusión en aplicaciones web para aplicaciones multimedia. **(VELEZ DE GUEVARA, 2018 pág. 5)**



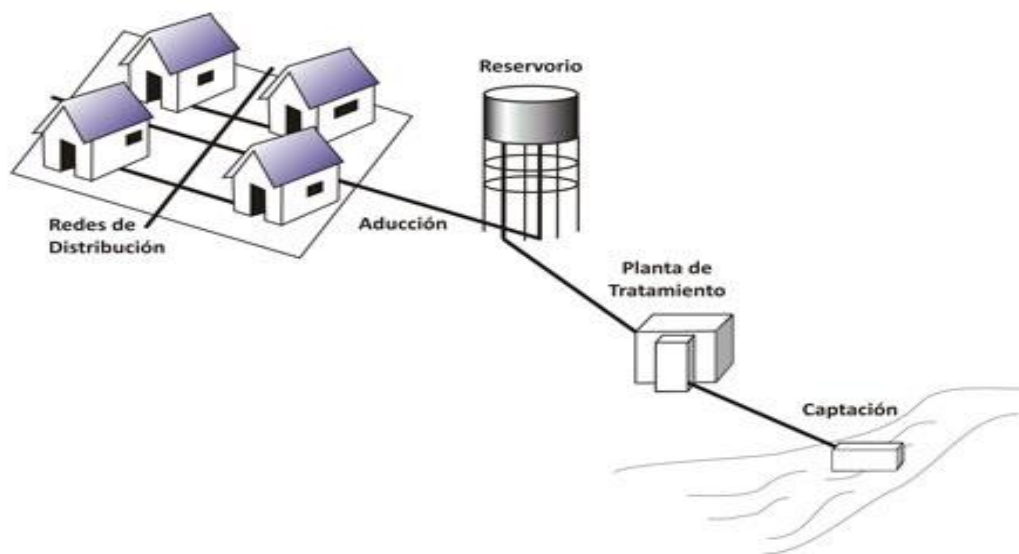


**Figura 13:** Base de Datos con estructura Orientada a Objetos  
 Fuente: (Gómez 2015)

### 2.2.8 Sistema de abastecimiento de agua para consumo humano

Un sistema de abastecimiento de agua potable, tiene como finalidad primordial, entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, el agua para consumo humano es aquella que cumple con la norma establecida por la Organización Mundial de la Salud (OMS), la cual indica la cantidad de sales minerales disueltas que debe contener el agua para adquirir su calidad. La localidad EL TRIUNFO es el lugar donde se ha optado para realizar el presente trabajo de investigación, el cual cuenta con un sistema de abastecimiento por bombeo con tratamiento; estos sistemas requieren tanto la planta de tratamiento de agua para adecuar las características del agua a los requisitos de potabilidad, como un sistema de bombeo para impulsar el agua hasta el usuario final.

**Sus componentes son:** Captación, línea de conducción, planta de tratamiento de agua, reservorio y red de distribución.



**Figura 14:** Sistema de Abastecimiento por Bombeo con Tratamiento – EL TRIUNFO

Fuente: (Guía y orientación en Saneamiento Básico 2011)

### 2.2.9 Componentes del sistema de abastecimiento de agua – el triunfo

#### a) Captación

Para el aprovechamiento del agua subterránea y superficial se requieren obras de captación, su finalidad es obtener la mayor cantidad de agua con el mínimo gasto de energía, son estructuras y/o dispositivos ubicados en la fuente y destinados a facilitar la derivación de los caudales demandados por la población.

En el caso de la localidad El Triunfo su fuente de captación es de pozo perforado.

#### b) Línea de conducción

Son tuberías usadas para transportar los caudales desde la obra de captación hasta el estanque de almacenamiento o la planta de tratamiento y consta de una serie de dispositivos necesarios para su buen funcionamiento, tales como: ventosas, limpiezas, desarenador, tanquillas rompe carga, válvulas reductoras de presión, codos, etc.

#### c) Planta de tratamiento

Es el conjunto de estructuras y/o dispositivos destinados a dotar el agua de la fuente de la calidad necesaria para el consumo humano, es decir

potabilizarla a través de diferentes procesos como: mezcla rápida, floculación, sedimentación, filtración, desinfección, etc.

#### **d) Reservoirio**

Es un depósito de concreto que sirve para almacenar y controlar el agua que se distribuye a la población, además de garantizar su disponibilidad continua en el mayor tiempo posible.

Los reservorios de almacenamiento pueden ser elevados, apoyados y enterrados, los elevados, que generalmente tienen forma esférica, cilíndrica y de paralelepípedo, son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc.

#### **e) Red de distribución**

La red de distribución es el conjunto de tuberías de diferentes diámetros, válvulas, grifos y demás accesorios cuyo fin es transportar desde el punto o puntos de captación y tratamiento hasta hacer llegar el suministro al cliente en unas condiciones que satisfagan sus necesidades. **(BARRIOS NAPURI, y otros, 2002)**

<http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/index.htm>

### **2.2.10 Calidad de agua**

Para determinar la calidad del agua se toman muestras de cantidades pequeñas de agua en un medio que a posterior se puede analizar en un laboratorio. Los laboratorios analizan estas muestras según varios factores, y ven si está dentro de los estándares de la calidad para el agua. El Ministerio de salud, a través, de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), estableció las normas de control para la calidad del agua potable que son el punto de referencia nacional para el establecimiento de estándares y seguridad del agua potable. **(SERRANO ALONSO, 2016 pág. 21)**

### **2.2.11 Análisis cuantitativo**

La calidad del agua también se puede determinar por una serie de análisis cuantitativos en el laboratorio, tales como pH, sólidos totales (ST), la conductividad y la contaminación microbiana. El pH es el valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, calculado el número de iones de hidrógeno presentes. Se mide en una escala de 0 a 14, en la cual el valor

número 7 es neutro, los valores de pH por debajo de 7 indican que una sustancia es ácida y los valores de pH por encima de 7 indican que es básica. Cuando una sustancia es neutra el número de los átomos de hidrógeno (H<sup>+</sup>) y de oxhidrilos (OH<sup>-</sup>) es igual. Cuando el número de átomos de hidrógeno excede el número de átomos del oxhidrilo, la sustancia es ácida. Esta es la escala de PH:

<b>PH</b>	1 2 3 4 5 6	7	8 9 10 11 12 13 14
<b>INDICADOR</b>	ACIDO	NEUTRO	BASICO

**Tabla 2:** El PH y sus indicadores

Fuente: Elaboración propia

La conductividad es la conducción de la energía por los iones. La medida de la conductividad del agua puede proporcionar una visión clara de la concentración de iones en el agua, pues el agua es naturalmente resistente a la conducción de la energía. La conducción se expresa en Siemens y se mide con un conductímetro. **(SERRANO ALONSO, 2016 págs. 23-24)**

La temperatura es uno de los parámetros físicos más importantes, pues por lo general influye en el retardo o aceleración de la actividad biológica, la absorción de oxígeno, la precipitación de compuestos, la formación de depósitos, la desinfección y los procesos de mezcla, floculación, sedimentación y filtración.

La turbidez es originada por las partículas en suspensión o coloides. Es decir, causada por las partículas que, por su tamaño, se encuentran suspendidas y reducen la transparencia del agua en menor o mayor grado. La medición de la turbidez se realiza mediante un turbidímetro o nefelómetro, siendo la unidad utilizada la unidad nefelométrica de turbidez (UNT).

Se ha demostrado que, en el proceso de eliminación de organismos patógenos, por la acción de agentes químicos como el cloro, las partículas causantes de la turbidez reducen la eficiencia del proceso y protegen físicamente a los microorganismos del contacto directo con el desinfectante. Por esta razón, si bien las normas de calidad establecen un criterio para

turbidez, esta debe mantenerse mínima para garantizar la eficacia del proceso de desinfección.

## 2.3 HERRAMIENTAS DE DESARROLLO

### 2.3.1 Arduino

Es una placa de circuito impreso que incorpora un microcontrolador y los pines o puertos necesarios para su utilización, ya sean pines Entrada/Salida para su uso con los sensores como de comunicación RS232 o USB e incluso los de alimentación para su correcto funcionamiento. El diseño hardware de la placa estaba inspirado en un principio en otra placa de Hardware libre existente, la placa Wiring (<http://wiring.org.co>) Los microcontroladores que utilizan las placas arduino son modelos estándar del fabricante Atmel, los cuales vienen preprogramados con un bootloader o gestor de arranque para que podamos utilizarlos de forma sencilla con la plataforma Arduino. Cada modelo de Arduino dispone de unas características diferentes, ya que pueden tener distintos microcontroladores y distintas características según el uso para el que fueron diseñados. **(GONZALES DAZA, 2015 pág. 12)**



**Figura 15:** Tarjeta de Arduino UNO  
Fuente: Elaboración propia

Arduino también simplifica el proceso de trabajo con microcontroladores, pero ofrece algunas ventajas sobre otros sistemas:

- **Barato:** Las placas Arduino son relativamente baratas comparadas con otras plataformas microcontroladoras. La versión menos cara del módulo Arduino puede ser ensamblada a mano.
- **Multiplataforma:** El software de Arduino se ejecuta en sistemas operativos Windows, Macintosh OSX y GNU/Linux. La mayoría de los sistemas microcontroladores están limitados a Windows.
- **Entorno de programación simple y claro:** El entorno de programación de Arduino es fácil de usar para principiantes, pero su suficientemente flexible para que usuarios avanzados puedan aprovecharlo también.
- **Código abierto y software extensible:** El software Arduino está publicado como herramientas de código abierto, disponible para extensión por programadores experimentados. El lenguaje puede ser expandido mediante librerías C++, y la gente que quiera entender los detalles técnicos pueden hacer el salto desde Arduino a la programación en lenguaje AVR C en el cual está basado. **(HENRIQUEZ HERRADOR, 2009 págs. 8-9)**

### **2.3.2 Software de desarrollo**

Es un entorno de desarrollo gratuito, libre y multiplataforma, funciona en entornos Windows, Linux y MacOs, en él se especificará la placa que estamos utilizando, el puerto al que la hemos conectado y se podrán añadir las librerías que deseemos utilizar, con este software podemos escribir, compilar y programar la placa Arduino conectando la placa a nuestro ordenador mediante un cable USB que a su vez nos permite alimentar la placa si no queremos utilizar alimentación externa.

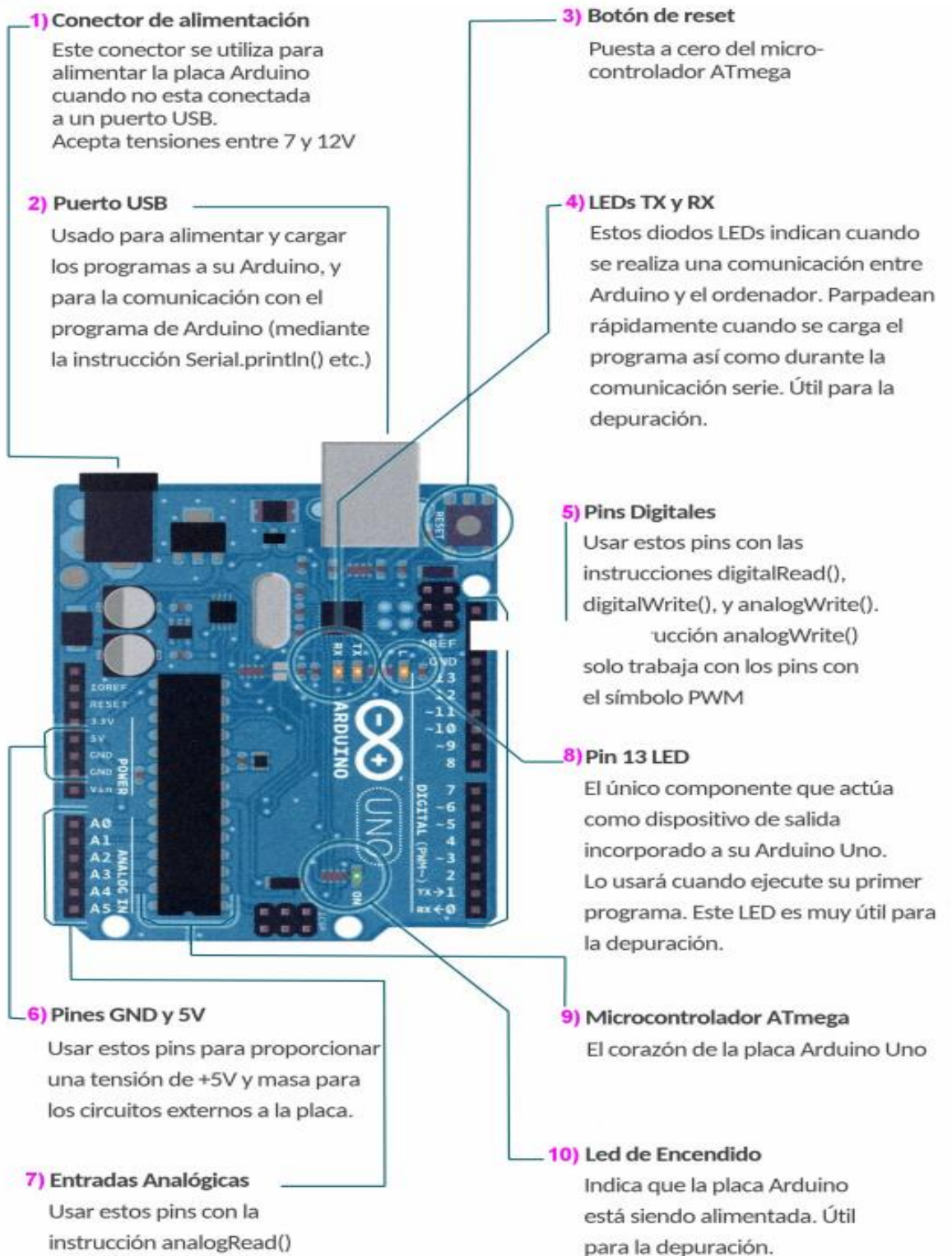


The image shows the Arduino IDE interface for version 1.8.9. The title bar reads "sketch\_jul15a Arduino 1.8.9". The menu bar includes "Archivo", "Editar", "Programa", "Herramientas", and "Ayuda". The toolbar contains icons for a checkmark, a right arrow, a grid, an upload arrow, a download arrow, and the text "Subir". Below the toolbar, a tab labeled "sketch\_jul15a" is active. The main editor area contains the following C++ code:

```
Void setup () {
  serial.begin (9600);
}
void loop () {
  int sensorValue = analogRead (A0);
  float voltaje = sensorValue * (5.0 /1024.0);
  double calc_NTU;
  calc_NTU = -(1120,4*voltaje*voltaje) + (5742,3*voltaje)-4352,9;
  Serial.print (calc_NTU);
  serial.println("NTU");
  delay (300);
}
|
```

**Figura 16:** Entorno de desarrollo de software Arduino 1.8.9  
Fuente: Elaboración propia

## Componentes



**Figura 17:** Componentes del Arduino UNO  
*Fuente: (Fernández 2017)*



### **2.3.3 Sensores electrónicos**

Un sensor (del latín sentio, sentir) es un dispositivo electrónico diseñado para recibir información. Detecta una determinada acción externa y la transmite adecuadamente. Se encarga, para ello, de transformar las magnitudes físicas o químicas (variables de instrumentación como la temperatura, la presión, la distancia, el desplazamiento, la aceleración, inclinación, etc.), en magnitudes, normalmente eléctricas, que seamos capaces de cuantificar y manipular. De manera cada vez más frecuente, podemos encontrar sensores aplicados a cualquier área tecnológica y en muchos de los elementos que nos rodean (semáforos, teléfonos móviles, industria, vigilancia, etc.).

Los dispositivos que incorporan sensores reaccionan a la información que reciben de ellos. De esta forma, los sensores permiten interactuar con el entorno, aportando información de ciertas variables que nos rodean, para procesarlas, generar órdenes o activar procesos. Suele ser habitual que la señal de salida de un sensor, no sea la adecuada para ser procesada por los circuitos actuadores, y sea necesario adaptarla y amplificarla. **(MARTINEZ FUENTES, 2014 págs. 58-59)**

### **2.3.4 Sensores utilizados:**

#### **a) Sensor de PH**

Este sensor permite medir de forma sencilla el pH de un líquido gracias a su placa controladora que ofrece un valor analógico proporcional a la medición. El controlador tiene un potenciómetro multi-vuelta que permite la correcta calibración de la sonda.

Cuenta con un LED que funciona como indicador de encendido, un conector BNC y la interfaz de sensor de pH 2,0. Para usarlo, basta con conectar el sensor de pH con conector BND, y conecte la interfaz pH 2,0 en el puerto de entrada analógica de cualquier controlador Arduino.

#### **Características:**

Las principales especificaciones, sacadas de los documentos ofrecidos por los fabricantes son:

- Tensión de funcionamiento 5.0V lo que es perfecto para trabajar con

Arduino.

- Tamaño del circuito 43mm x 32mm, lo que viene bien al ser un dispositivo pequeño, para el prototipo final.
- Rango de medida del pH: 0-14, por lo que cubre todos los valores de la escala de medición del pH del agua.
- Tiempo de respuesta inferior a 1 minuto, lo que es adecuado para hacer mediciones secuenciales.



**Figura 18:** Sensor de Ph  
Fuente: Elaboración propia

### **b) NTC – Sensor de Temperatura**

El sensor digital provee mediciones de temperatura en grados Celsius en formato digital utilizando una comunicación mediante el bus "1- Wire®", ocupando solo una línea de datos del microcontrolador. Su rango de operación es de  $-55^{\circ}\text{C}$  a  $+125^{\circ}\text{C}$  con una precisión de  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  sobre el rango  $-10^{\circ}\text{C}/+85^{\circ}\text{C}$ . Es posible armar redes de sensores gracias a esta característica y distribuirlos en conveniencia para cada aplicación.

#### **Características:**

Las principales especificaciones del sensor, sacadas de su ficha de datos son:

- Resolución programable de 9 a 12 bits.
- El modo parásito de alimentación solo necesita dos pines extra (masa y Vcc), perfecto para alimentar al sensor con la placa de Arduino.
- Directamente calibrado en grados Celsius



**Figura 19:** Sensor de Temperatura

Fuente: Elaboración propia

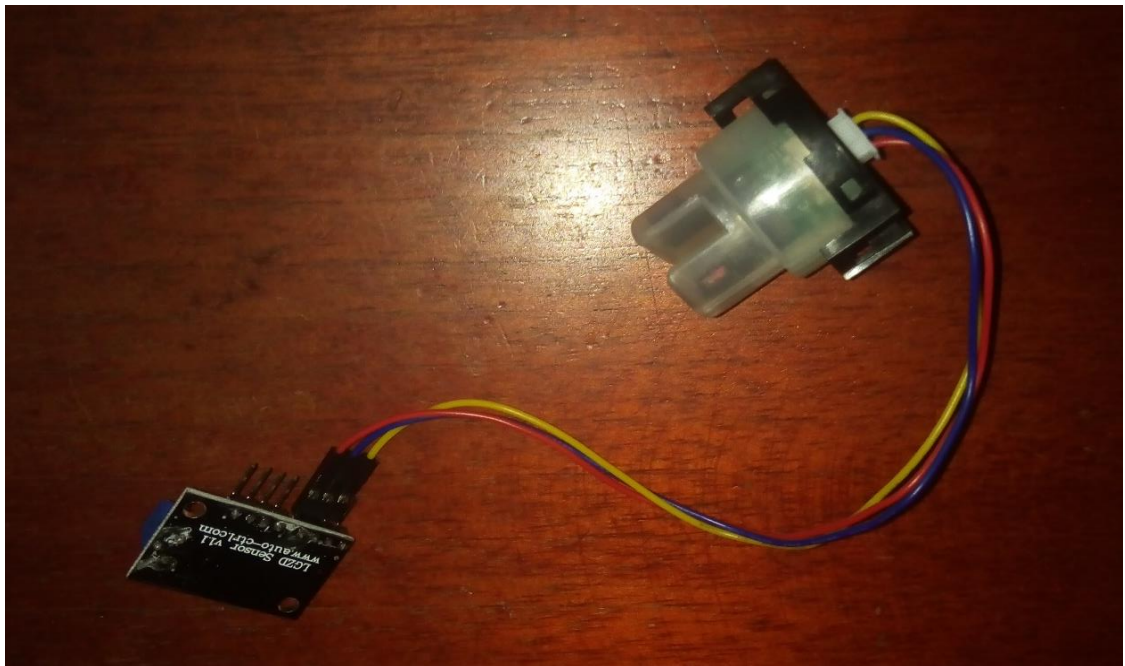
### **c) Sensor de Turbidez**

Este sensor mide los niveles de turbidez detectando la proporción de sólidos suspendidos en el agua al medir la trasmisión y la tasa de dispersión de la luz emitida. Concretamente mide a través de un fotodiodo la atenuación de la intensidad de la luz ocasionada por la dispersión debida a sustancias disueltas y no disueltas. El sensor está capacitado tanto para modo digital como para modo analógico. En caso del modo digital, el umbral de decisión es ajustable. La decisión del modo se hará en base al proyecto y se realiza con ayuda de un interruptor en el circuito acondicionador de la sonda.

#### **Características:**

Las principales especificaciones del sensor, que vienen en la ficha técnica del proveedor:

- Tensión de alimentación: el sensor funciona al alimentarlo con 5V, lo que cuadra perfectamente con la salida 5V del pin de Arduino.
- Tiempo de respuesta: inferior a 500 ms, la sonda y el circuito de acondicionamiento funcionan rápido, lo que siempre está bien a la hora de realizar medidas en tiempo real.
- Temperatura de funcionamiento: 5-90 grados, lo que cubre nuestras necesidades sin problema.

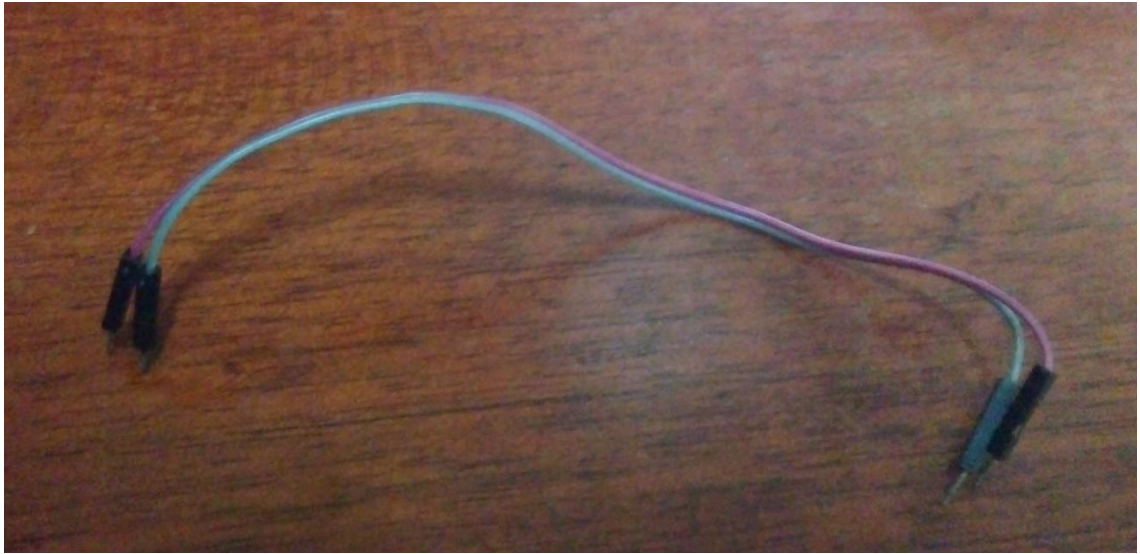


**Figura 20:** Sensor de Turbidez

Fuente: Elaboración propia

#### **d) Sensor de Conductividad**

La conductividad eléctrica es un parámetro muy importante a la hora de medir la calidad del agua. En efecto, generalmente, cuantas más sustancias hay disueltas en una muestra de agua, más electricidad conduce. Sin embargo, en el mercado, los sensores de conductividad eléctrica en el agua suelen rondar los 200 nuevos soles, por lo que no tendría sentido utilizarlo por ese precio en este proyecto de tesis. Por eso, se ha optado por otra solución: fabricar una sonda de conductividad eléctrica cuyo coste no supera los 20 nuevos soles.



**Figura 21:** Sensor de Conductividad  
Fuente: Elaboración propia

### 2.3.5 Metodología XP

XP es una metodología ágil para el desarrollo de software y consiste básicamente en ajustarse estrictamente a una serie de reglas que se centran en las necesidades del cliente para lograr un producto de buena calidad en poco tiempo, centrada en potenciar las relaciones interpersonales como clave para el éxito del desarrollo de software. La filosofía de XP es satisfacer al completo las necesidades del cliente, por eso lo integra como una parte más del equipo de desarrollo. **(BORJA LOPEZ pág. 2)**

#### Principios De XP

- a) Rápida retroalimentación:** En la práctica el tiempo transcurrido entre una acción y su feedback es crítico. Tener una rápida retroalimentación nos permite interpretarla, aprender de ella y poner en práctica lo asimilado lo antes posible.
- b) Asumir la simplicidad:** Este es uno de los principios más difíciles de llevar a la práctica. Casi siempre se planifica para el futuro y se diseña para poder rehusar. En lugar de esto XP dice que hay que hacer un buen trabajo para las necesidades actuales y confiar en nuestra habilidad para solucionar problemas futuros.

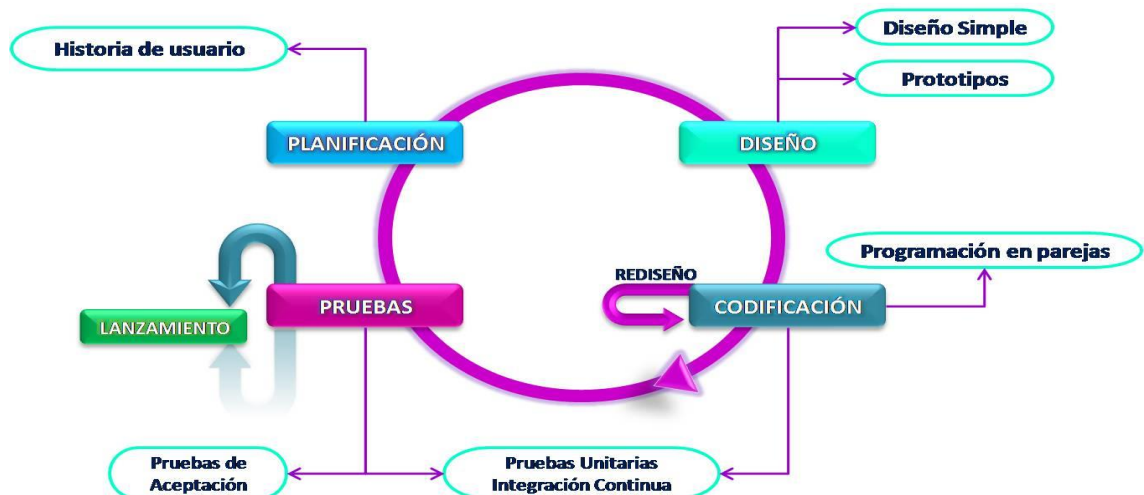
- c) Cambios incrementales:** Realizar grandes cambios en una sola oportunidad no es una buena solución. Cada problema debe ser resuelto con una serie de cambios pequeños para poder atacar dicho problema mucho más en profundidad.
- d) Aceptar el cambio:** En XP el cambio es asimilado como algo habitual e inevitable. La mejor estrategia es aquella que preserva la mayor cantidad de opciones mientras resuelve los problemas más precisos.
- e) Trabajo de calidad:** Uno de los objetivos más importantes en XP es realizar un producto de buena calidad. Si cada integrante realiza su trabajo de la mejor manera posible se puede asegurar la calidad del producto.  
**(Luis, y otros, 2003 pág. 7)**

### **Ciclo de vida**

- a) Exploración:** Durante esta fase los programadores utilizan cada parte de la tecnología a ser usada durante el proyecto. Se exploran todas las posibilidades que puede tener la arquitectura del sistema. Se utilizan una o dos semanas para construir prototipos que implementen la funcionalidad básica, pero de dos o tres formas distintas.
- b) Planificación:** El propósito de esta fase es el de llegar a un acuerdo entre los clientes y los programadores en cuáles serán las “stories” a ser implementadas durante cada iteración. Si se hace una buena preparación durante la fase de exploración esta actividad no suele llevar más de un día o dos. La entrega del primer “release” debe tomar entre dos a seis meses de duración.
- c) Iteraciones por entregas:** Una vez elegido el orden en el cual se implementarán las “stories” se procede a definir cuantas iteraciones serán necesarias para el proyecto. Cada iteración tiene una duración de una a cuatro semanas, en las cuales se realizan los test funcionales para cada una de las “stories” a ser implementadas.

- d) Producción:** En esta fase es donde el producto se pone en producción y se realizan todas las pruebas de preformase del sistema. Este es el momento en donde se afinan los detalles del sistema debido a que se tiene un gran conocimiento del diseño y, además, se dispone del hardware en donde se va a correr el sistema.
- e) Mantenimiento:** En esta fase se debe agregar nueva funcionalidad, mantener el sistema corriendo e incorporar nuevos integrantes al equipo. Se hacen los refactoring que no se pudieron realizar anteriormente. Además, se prueba la nueva tecnología que se va a utilizar en el próximo release o migrar a nuevas versiones de la tecnología que se está utilizando.
- f) Muerte:** Hay dos buenas razones por la cual el sistema entre en esta fase. La primera puede ser debido a que el cliente esté muy satisfecho con el sistema y no tenga ninguna otra funcionalidad que agregar en el futuro. La otra razón suele ser que el sistema no termina de ser liberado. El cliente necesita más funcionalidades y es imposible costearlas. Otro motivo puede ser que los defectos detectados alcancen un nivel intolerable. **(Luis, y otros, 2003 págs. 12-13)**

## PROGRAMACIÓN EXTREMA (XP)



**Figura 22:** Ciclo de vida de la metodología XP  
Fuente: (Luis 2003)

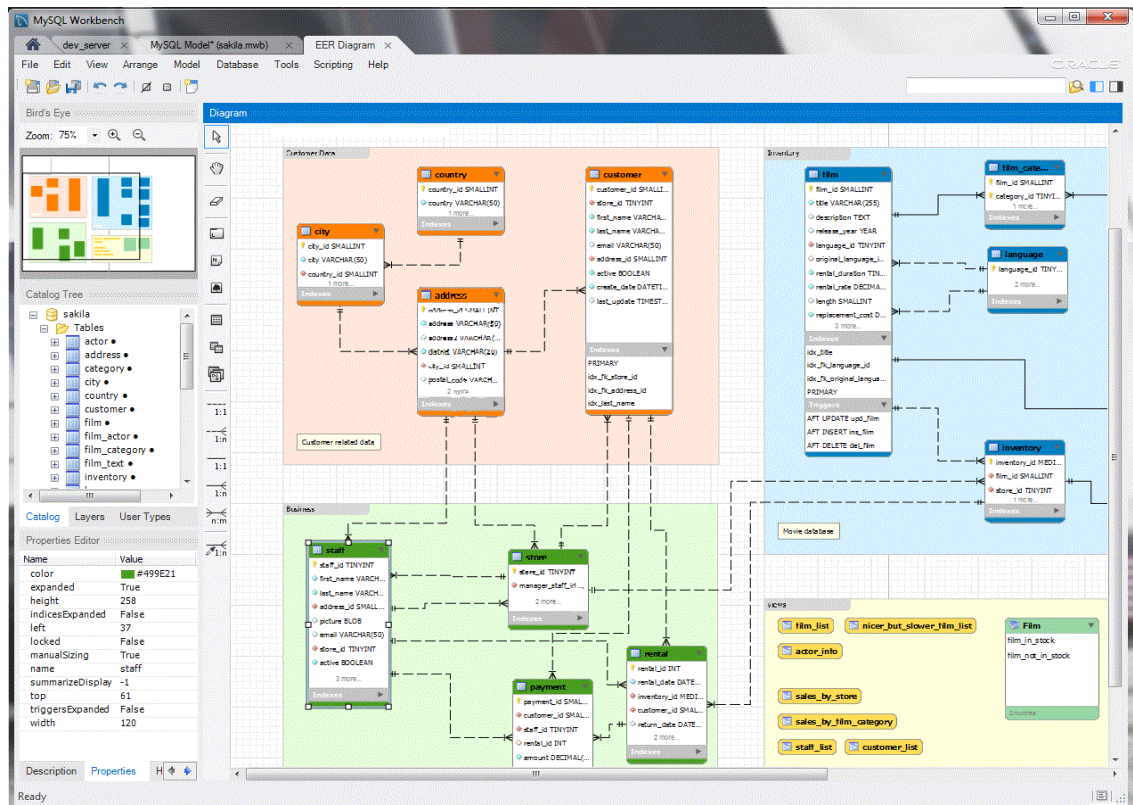
### 2.3.6 MySQL Workbench

MySQL Workbench es una herramienta visual unificada para diseñadores de base de datos, desarrolladores y DBAs. MySQL Workbench ofrece modelado de datos, desarrollo de SQL y herramientas completas de administración para la configuración de servidores, administración de usuarios, backup y mucho más. MySQL Workbench está disponible en Windows, Linux y Mac OS X.

#### Características de Mysql Workbench

- Permite a un DBA, desarrollador o diseñador de datos diseñar visualmente, modelar, generar y administrar bases de datos. Incluye todo lo que necesita un modelador de datos para crear modelos complejos de ER, ingeniería directa e inversa y también ofrece características clave para realizar tareas difíciles de gestión de cambios y documentación que normalmente requieren mucho tiempo y esfuerzo.
- Ofrece herramientas visuales para crear, ejecutar y optimizar consultas SQL. El editor de SQL proporciona resaltado de sintaxis de color, auto-completar, reutilización de fragmentos de SQL y el historial de ejecución de SQL.
- Proporciona ahora una solución completa y fácil de usar para migrar Microsoft SQL Server, Microsoft Access, Sybase ASE, PostgreSQL y otras tablas, objetos y datos de RDBMS a MySQL. **(ALTAMIRANO FERNANDEZ, 2017 págs. 81-82)**





**Figura 23:** Diseño de Base de Datos en MySQL - WorkBench  
Fuente: Elaboración propia

### 2.3.7 Netbeans IDE

Netbeans es una Herramienta que se utiliza para desarrollar aplicaciones Web, Móvil y de Escritorio para diferentes lenguajes de programación como son Java, C++, Ruby y PHP entre otros. Es de código abierto, es multiplataforma, multilinguaje, contiene servidores web y es fácil de instalarlo e utilizarlo.

IDE en su sigla en inglés (Environment Development Integrated) como su nombre lo indica es un “Entorno de Desarrollo Integrado”. Debido que contiene un editor de texto, un editor de diseño, compilador y un depurador, el primer IDE fue creado para BASIC Dartmouth en ese entonces se utilizaba en la terminal o la consola. Si un lenguaje de programación no tiene en su fila un IDE para realizar sus respectivas tareas como el diseño y desarrollo, tiende hacer muy desgastante para las personas porque estará desintegrado y necesitaría ser configurado, por lo tanto, no ayudaría al desarrollador o

programador cumplir sus respectivas funciones. **(MENDOZA GONZALES, 2014 pág. 1)**

En esta tesis se utilizó la versión **Netbeans 8.2** el cual tiene las siguientes características:

- Edición de código rápido e inteligente
- Gestión de proyectos fácil y eficiente
- Desarrollo rápido de la interfaz de usuario
- Escribe códigos libres de errores

**(MENDOZA GONZALES, 2014 pág. 3)**

### **2.3.8 Servidor XAMPP**

Es un servidor independiente de plataforma, software libre, que consiste principalmente en la base de datos MySQL, el servidor Web Apache y los intérpretes para lenguajes de script: PHP y Perl. El nombre proviene del acrónimo de X (para cualquiera de los diferentes sistemas operativos), Apache, MySQL, PHP, Perl. El programa está liberado bajo la licencia GNU y actúa como un servidor Web libre, fácil de usar y capaz de interpretar páginas dinámicas.

#### **Características y requisitos:**

- XAMPP solamente requiere descargar y ejecutar un archivo zip, tar, o exe, con unas pequeñas configuraciones en alguno de sus componentes que el servidor Web necesitará.
- XAMPP se actualiza regularmente para incorporar las últimas versiones de Apache/MySQL/PHP y Perl. También incluye otros módulos como OpenSSL y phpMyAdmin. Para instalar XAMPP se requiere solamente una pequeña fracción del tiempo necesario para descargar y configurar los programas por separado.
- XAMPP es utilizado actualmente para servidor de sitios Web y, con algunas modificaciones, es generalmente lo suficientemente seguro para serlo. Con el paquete se incluye una herramienta especial para proteger fácilmente las partes más importantes.



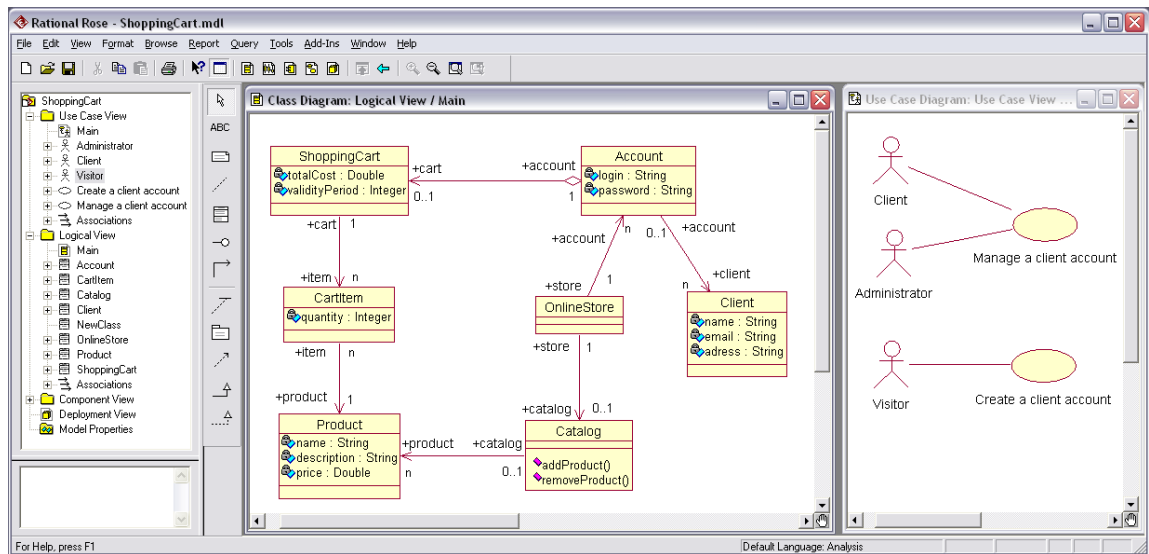
**Figura 24:** Panel de control de XAMPP

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.9 Rational Rose

Rational Rose es una herramienta de diseño orientada a objetos, que da soporte al modelado visual, es decir, que permite representar gráficamente el sistema, permitiendo hacer énfasis en los detalles más importantes, centrándose en los casos de uso y enfocándose hacia un software de mayor calidad, empleando un lenguaje estándar común que facilita la comunicación.

Proporciona mecanismos para realizar la Ingeniería Inversa, es decir, que a partir del código se pueda obtener información sobre su diseño; adicionalmente permite generar código en diferentes lenguajes a partir de un diseño en UML, brinda la posibilidad de que varias personas trabajen a la vez, permitiendo que cada desarrollador opere en un espacio de trabajo privado que contiene el modelo completo y permite que tenga un control exclusivo sobre la propagación de los cambios en ese espacio de trabajo. Rational, además, soporta los diagramas de UML, excepto los Diagramas de Implementación.



**Figura 25:** Diagrama de clases en Rational Rose  
Fuente: Elaboración propia

## 2.4 DEFINICION DE TERMINOS

### 2.4.1 Calidad del agua

Agua apta para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, el cual ayuda a prevenir los factores de riesgos sanitarios, así como proteger y promover la salud y bienestar de la población.

### 2.4.2 Dirección General de Salud Ambiental

La Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria - DIGESA es el órgano de línea dependiente del Viceministerio de Salud Pública, constituye la Autoridad Nacional en Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria, responsable en el aspecto técnico, normativo, vigilancia, supervigilancia de los factores de riesgos físicos, químicos y biológicos externos a la persona y fiscalización en materia de salud ambiental la cual comprende: la calidad de agua para consumo humano, agua de uso poblacional y recreacional.

### 2.4.3 Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental

La Dirección de Salud Ambiental (DESA) es un Órgano de Línea de la Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria, el cual engloba una serie de actividades mensuales desarrolladas por el personal de salud capacitado, con el objetivo principal de detectar con antelación las

posibles causas de contaminación del agua asegurando su inocuidad y aceptabilidad; reduciendo el impacto de las enfermedades de origen hídrico además del desarrollo de acciones de promoción educación y capacitación.

#### **2.4.4 Automatización**

La automatización de procesos de TI se refiere a la capacidad de un sistema tecnológico para ejecutar una serie de tareas que originalmente son realizadas por seres humanos. Dicha automatización también controla; corrige y hace visible el estado de los flujos de trabajo y tareas; y genera reportes de todo el proceso.

#### **2.4.5 Prototipo**

Un prototipo es una simulación del producto final. Es como una maqueta interactiva cuyo objetivo principal es probar si el flujo de interacción es el correcto o si hace falta corregirlo.

Los prototipos dan vida a cualquier diseño y proporcionan una gran cantidad de información sobre la interacción del usuario en varios niveles. No sólo nos permiten poner a prueba la viabilidad y la utilidad de nuestros diseños antes de que se comience a programar, sino que también ayudan a descubrir mejoras e innovaciones inesperadas que pueden hacer nuestro proyecto aún mejor.

#### **2.4.6 EDA's**

La diarrea es una enfermedad infecciosa producida por virus, bacterias, hongos o parásitos, que afecta principalmente a niños menores de cinco años. Mundialmente causa 3.5 millones de muertes infantiles anuales, de los cuales el 70% ocurre por deshidratación, complicación más frecuente y grave de la enfermedad. Los cuadros diarreicos suelen presentarse frecuentemente en la temporada de verano y se ocasiona por la contaminación del agua.

#### **2.4.7 PVICA**

Programa de vigilancia sanitaria del agua para consumo humano es una atribución de la autoridad de salud, el cual engloba un conjunto de actividades realizadas por la autoridad de salud, para identificar y evaluar factores de riesgo que se presentan en los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano, desde la captación hasta la entrega del producto al

consumidor, con la finalidad de proteger la salud de los consumidores en cumplimiento de los requisitos normados en el reglamento.

#### **2.4.8 Monitoreo del agua**

Es el proceso sistemático de recolectar, analizar y utilizar información para hacer seguimiento al progreso de tratamiento del agua, y para guiar las decisiones de gestión.

#### **2.4.9 Control del agua**

El control de calidad del agua consiste en un conjunto de actividades permanentes que tienen como resultado garantizar que el agua para consumo humano cumpla con los requisitos que establece la norma vigente de Calidad de Agua para Consumo Humano.

#### **2.4.10 SQL:**

Significa lenguaje estructurado de consulta (Structured Query Language). Es un lenguaje estándar de cuarta generación que se utiliza para definir, gestionar y manipular la información contenida en una Base de Datos Relacional. Se trata de un lenguaje definido por el estándar ISO/ANSI SQL que utilizan los principales fabricantes de Sistemas de Gestión de Bases de Datos Relacionales. En SQL tan solo deberemos indicar al SGDB qué es lo que queremos obtener, y el sistema decidirá cómo obtenerlo. Es un lenguaje sencillo y potente que se emplea para la gestión de la base de datos a distintos niveles de utilización: usuarios, programadores y administradores de la base de datos.

#### **2.4.11 Apache Web**

La definición más sencilla de servidor web, que es un programa especialmente diseñado para transferir datos de hipertexto, es decir, páginas web con todos sus elementos (textos, widgets, banners, etc). Estos servidores web utilizan el protocolo http.

#### **2.4.12 UML**

(Unified Modeling Language) es un lenguaje que permite modelar, construir y documentar los elementos que forman un sistema software orientado a

objetos. Se ha convertido en el estándar de facto de la industria, debido a que ha sido concebido por los autores de los tres métodos más usados de orientación a objetos: Grady Booch, Ivar Jacobson y Jim Rumbaugh. Estos autores fueron contratados por la empresa Rational Software Co. para crear una notación unificada en la que basar la construcción de sus herramientas CASE.

#### **2.4.13 Riesgo sanitario**

Se refiere a una medida de los posibles perjuicios para la salud de una población concreta derivados de la ocurrencia de una situación peligrosa, como por ejemplo la aparición de una pandemia o los efectos de ciertos factores ambientales.

#### **2.4.14 JASS**

Es una organización sin fine de lucro que se encarga, de la prestación de los servicios de saneamiento en los centros poblados y comunidades rurales; donde tienen la función de administrar, operar y mantener eficientemente los servicios de saneamiento. to en uno o más centros poblados del ámbito rural.

## CAPITULO III: METODOLOGIA DE INVESTIGACION

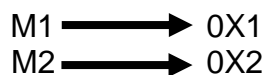
### 3.1 TIPO DE ESTUDIO

La presente investigación es de tipo Aplicada o tecnológica, porque en ella se muestra la aplicación de los conocimientos teóricos y prácticos, sobre electrónica y Sistemas de Información para automatizar los procesos y desarrollar un Prototipo y Sistema de Información a medida, con la finalidad de obtener consecuencias y soluciones prácticas, que mejoren el monitoreo, control y que determine el riesgo sanitario del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano.

### 3.2 DISEÑO DEL ESTUDIO

El diseño de la investigación es del tipo descriptivo comparativo; que consiste en recolectar en dos o más muestras con el propósito de observar el comportamiento de una variable, tratando de “controlar” estadísticamente otras variables que se considera puedan afectar la variable estudiada (variable dependiente).

Este diseño podría diagramarse de la siguiente manera:



Donde:

M1, M2, M3....	Muestras que se realizara en el estudio
OX1, OX2, OX3....	Información relevante de cada muestra

**Tabla 3:** Representación del diseño de investigación

Fuente: Elaboración propia

Para la recolección de información y/o datos de las muestras, se utilizó el prototipo con sensores electrónicos, el cual nos permitió obtener datos exactos y continuos para luego diseñar los cuadros estadísticos y reportes que nos permitirán medir nuestras variables.



### **3.3 POBLACION Y MUESTRA**

#### **3.3.1 Población**

Conformado por toda la cantidad de muestras recolectada y los datos obtenidos que genere el proceso de monitoreo y control de los parámetros mencionados anteriormente en el sistema de Abastecimiento de agua para consumo humano – JASS El Triunfo.

#### **3.3.2 Muestra**

La muestra estará conformada por el 100% de la población, puesto que es de interés del proyecto determinar los datos estadísticos que se generarán desde el inicio del proyecto.

### **3.4 METODOS Y TECNICAS**

#### **3.4.1 Métodos**

A continuación, se explica los métodos realizados para el desarrollo de la tesis:

Durante los primeros meses de inicio del proyecto de tesis se realizó un levantamiento de información y análisis de requerimientos, para conocer los procesos importantes en el Área de Saneamiento Básico – DIRESA MDD para posteriormente automatizarlas en el Sistema de Información.

Así mismo el proyecto comprende el desarrollo de tres fases de acuerdo con el tipo y nivel de investigación correspondiente, las mismas que responden a la metodología XP que personaliza el desarrollo de la solución.

Primera etapa: Identificación de la Información y análisis de todos los requerimientos.

Segunda etapa: Diseño y modelado de la Arquitectura de la solución; Para el desarrollo del sistema se empleó el lenguaje de programación Java, por su sencillez, rapidez de desarrollo, junto a esté se optó por el sistema de gestión de bases de datos MySQL, puesto que sus características técnicas la hacen una de las bases de datos más potentes y robustas del mercado.

Así mismo para mayor precisión, los datos obtenidos serán ordenados y procesados con la ayuda del software estadístico SPSS. Se elaborarán cuadros descriptivos, para presentar los datos obtenidos por cada variable e

indicador después de la experimentación. Se hará un análisis de cada uno de los cuadros, para su respectiva interpretación de los datos obtenidos en aplicación de los instrumentos y técnicas aplicadas a la verificación de la hipótesis.

### 3.4.2 Técnicas

Técnica	Justificación	Aplicado en:
<b>Entrevista</b>	Permite obtener información del Área de Saneamiento Básico, para entender sus necesidades y requerimientos. Es un proceso a través del cual se consiguen datos de primera mano y todos aquellos que permitan explicar mejor el problema y desarrollar la propuesta de solución	Equipo técnico del área de Saneamiento Básico
<b>Registros</b>	Proporciona información del funcionamiento del Sistema de Información y prototipo	Proceso de calificación sanitaria del Sistema de agua y monitoreo de los parámetros físico – químicos
<b>Análisis de documentos</b>	Para obtener la información de libros, registros, informes, formatos y datos estadísticos del Área de Saneamiento Básico. Referentes a temas relacionados con la investigación.	Bibliografía necesaria para desarrollar el marco teórico y la información complementaria.

**Tabla 4:** Técnica e Instrumentos

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.3 Instrumentos

<b>INSTRUMENTOS</b>	<b>APLICADO EN</b>	<b>TECNICA</b>
<b>Cartilla de observación</b>	El sistema de información	Observación directa
<b>Sistema de información</b>	Procesos de monitoreo de los parámetros físicos químicos del agua	Registro
<b>Fichas bibliográficas</b>	La bibliografía necesaria para desarrollar el marco teórico y la información complementaria.	Análisis de documentos

**Tabla 5:** Instrumento de recolección de datos

Fuente: Elaboración propia

### **3.5 TRATAMIENTO DE LOS DATOS**

- La presentación de los datos se lo hará en gráficos cuadros para analizarlos e interpretarlos
- Interpretación de los resultados
- Describir los resultados
- Analizar la hipótesis en relación con los resultados obtenidos para verificarla o rechazarla.
- Estudiar cada uno de los resultados por separado Redactar una síntesis general de los resultados.

## **CAPITULO IV: RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACION**

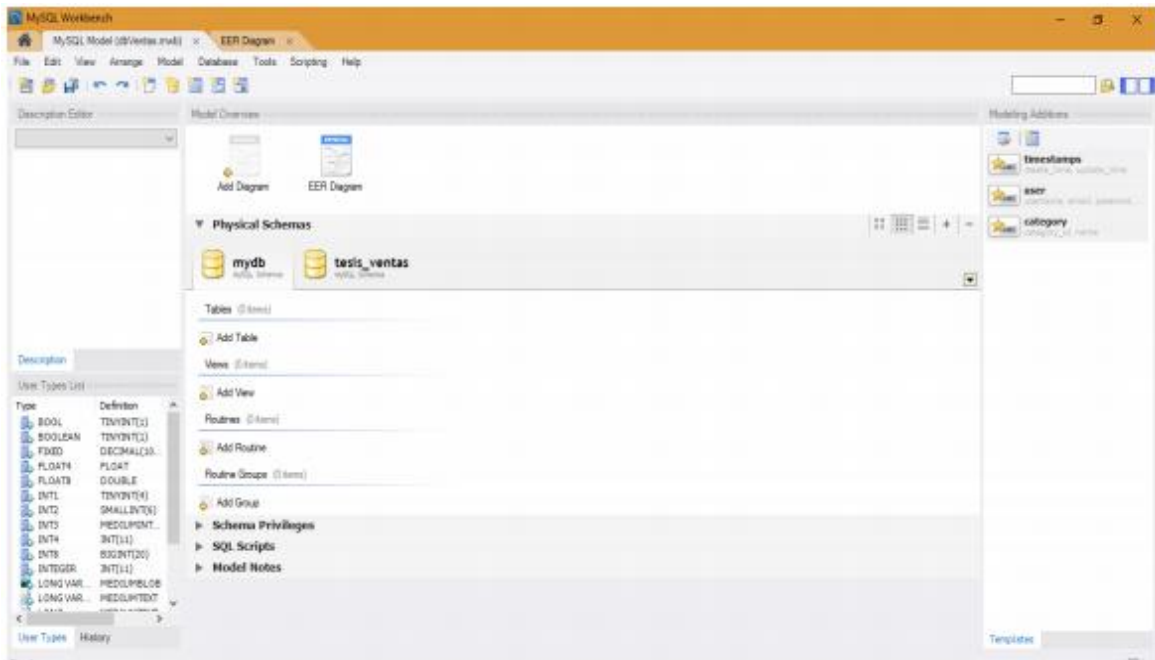
### **4.1 DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

#### **4.1.1 Configuraciones iniciales para desarrollar el sistema de información**

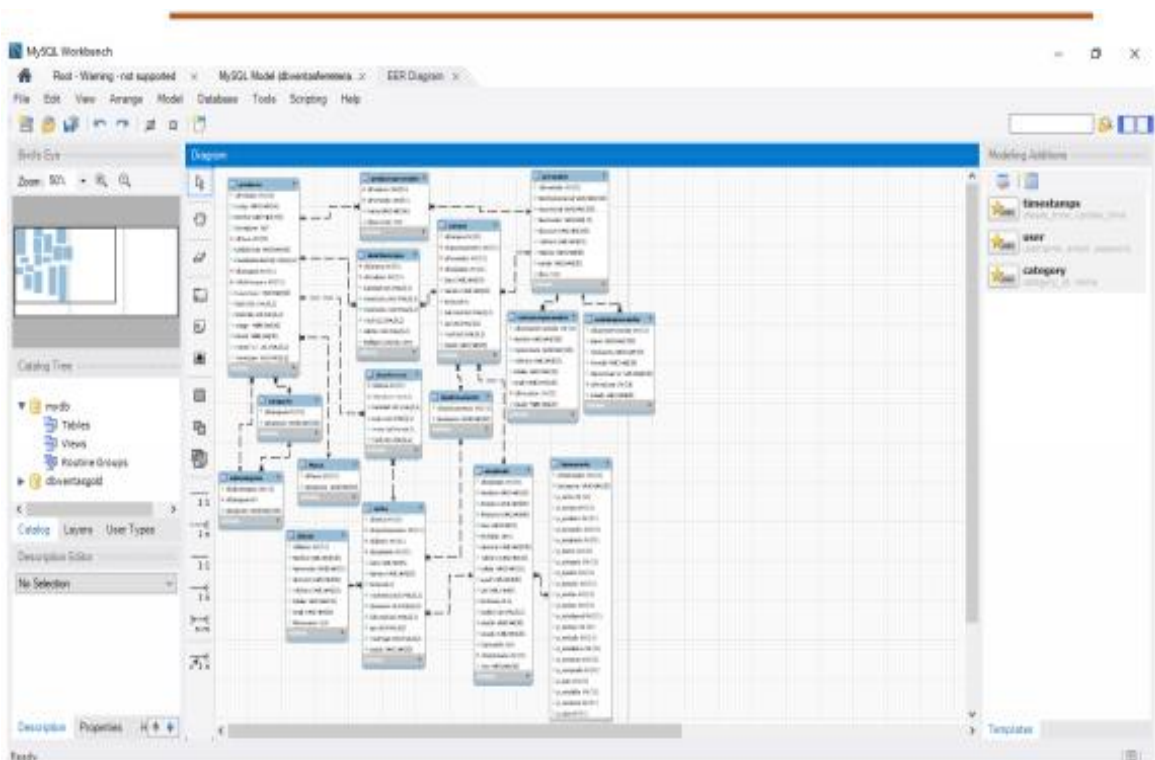
Para el diseño y desarrollo del sistema de información se realizaron diversas configuraciones y descargas de software de internet, para lograr un entorno de desarrollo más adecuado y nos ayude a lograr el objetivo planteado en el desarrollo.

#### **4.1.2 Diseño de la base de datos - diseño (modelo relacional)**

Para el desarrollo del sistema de información en primer lugar se tuvo que hacer un análisis de la información a manejar y luego se procedió a diseñar el modelo de la base de datos, este trabajo se realizó con la herramienta MySQL Workbench, se instaló la versión 6.2 de este software.



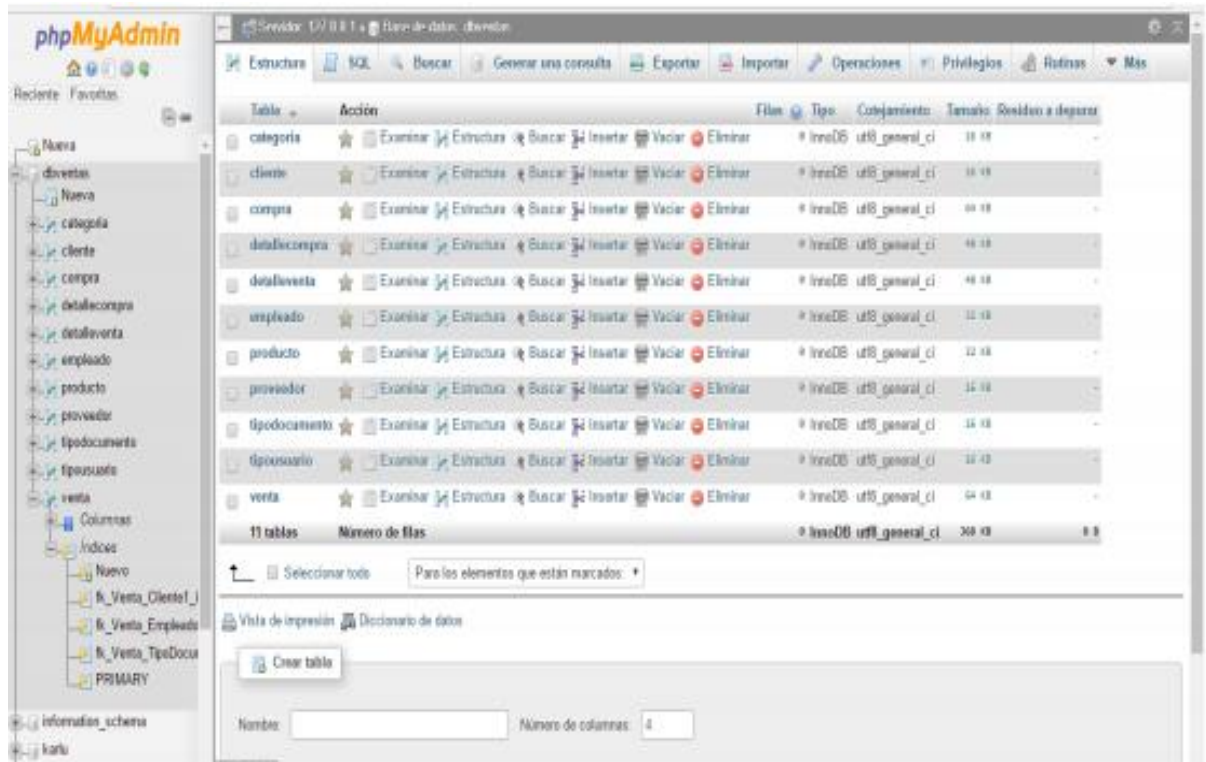
**Figura 26: Entorno MySQL - WorkBench**  
Fuente: Elaboración propia



**Figura 27: Vista del modelo de Base de Datos**  
Fuente: Elaboración propia

### 4.1.3 Gestor /administrador de base de datos MySQL (XAMPP)

Para la administración de la base de datos del Sistema se instaló un servidor local XAMPP que incluye en su paquete de instalación el gestor de base de datos phpMyAdmin, el cual utilizaremos en el desarrollo de los procedimientos. Se instaló la versión 3.2.2 de este software.



**Figura 28:** Entorno Php MyAdmin

Fuente: Elaboración propia

### 4.1.4 Desarrollo del sistema de información

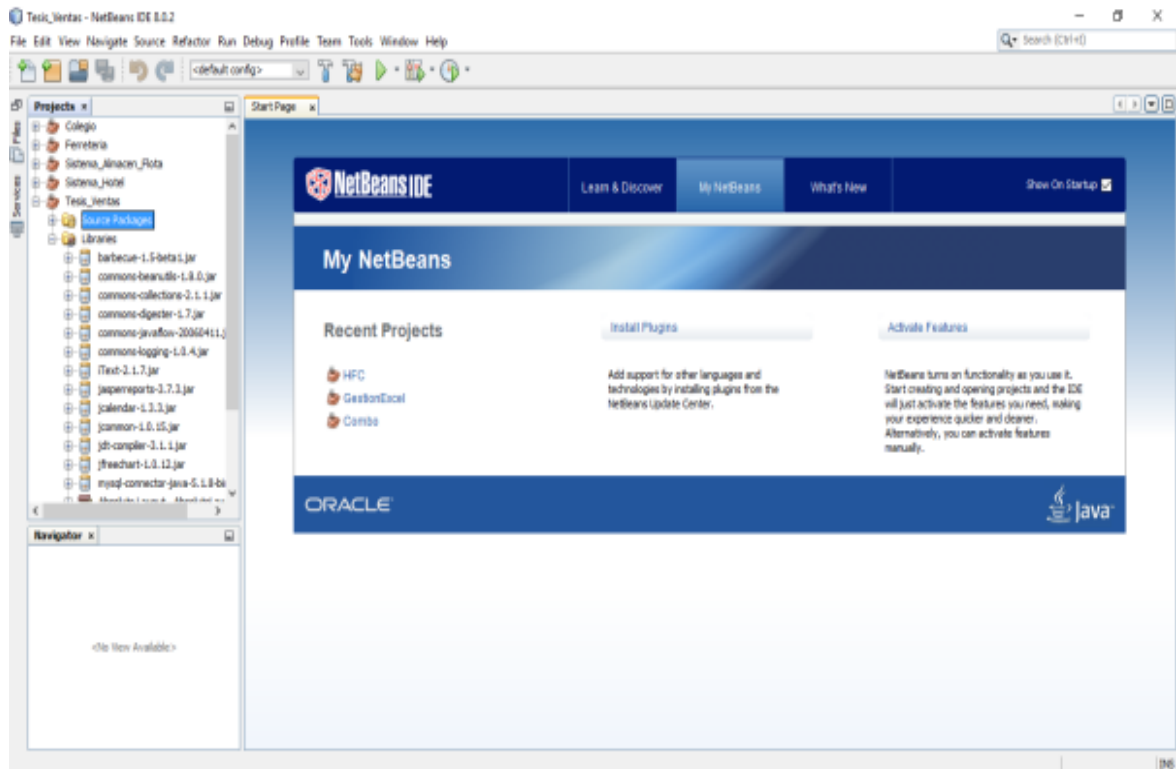
Para el desarrollo del sistema se utilizó el IDE Netbeans, para la escritura del código fuente, el diseño de formularios de la interface gráfica, complementos de suma importancia para lograr que el espacio de trabajo sea el adecuado y también la arquitectura requerida del sistema.

### 4.1.5 Entorno de desarrollo Netbeans

Software que fue diseñado exclusivamente para trabajar con el lenguaje de programación Java, Netbeans permite que las aplicaciones sean desarrolladas a



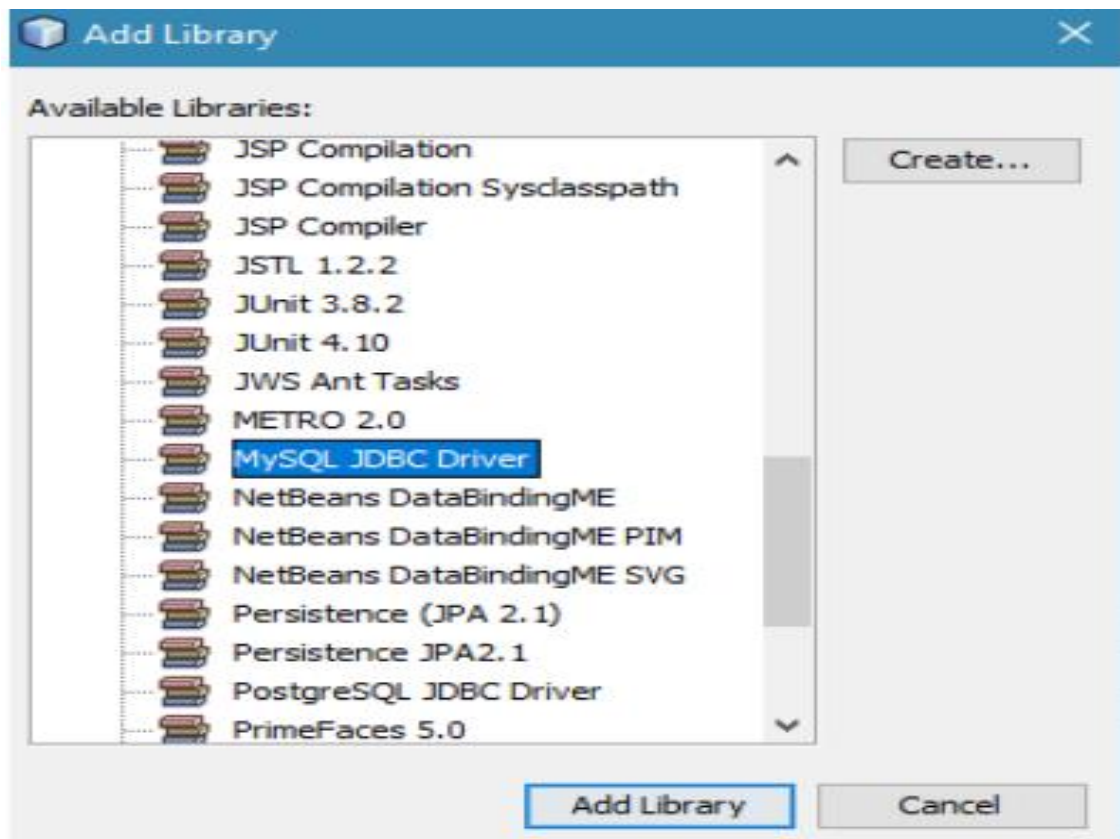
partir de un conjunto de componentes de software llamados módulos, estos módulos contienen clases de java escritas para interactuar con las APIs de NetBeans. Se descargó e instaló la versión 8.02 de este programa.



**Figura 29: Entorno de desarrollo NetBeans**

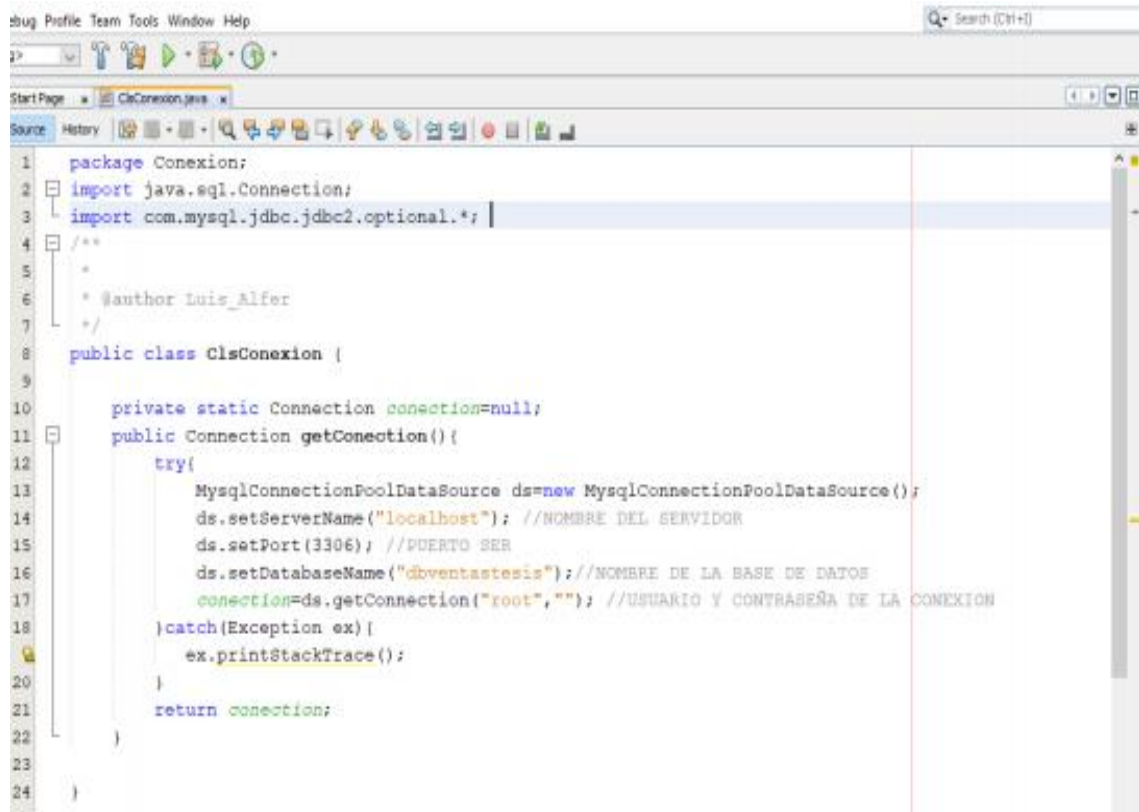
Fuente: Elaboración propia

Para conectar nuestro sistema a la base de datos MySQL es necesario el JDBC proporcionado por el mismo NetBeans.



**Figura 30:** Configuración del controlador MySQL JDBC Driver  
Fuente: Elaboración propia

Una vez instalado el controlador MySQL JDBC conectamos nuestra base de datos al entorno de desarrollo Netbeans para empezar el desarrollo del sistema. Nuestra cadena de conexión a la base de datos es la siguiente.

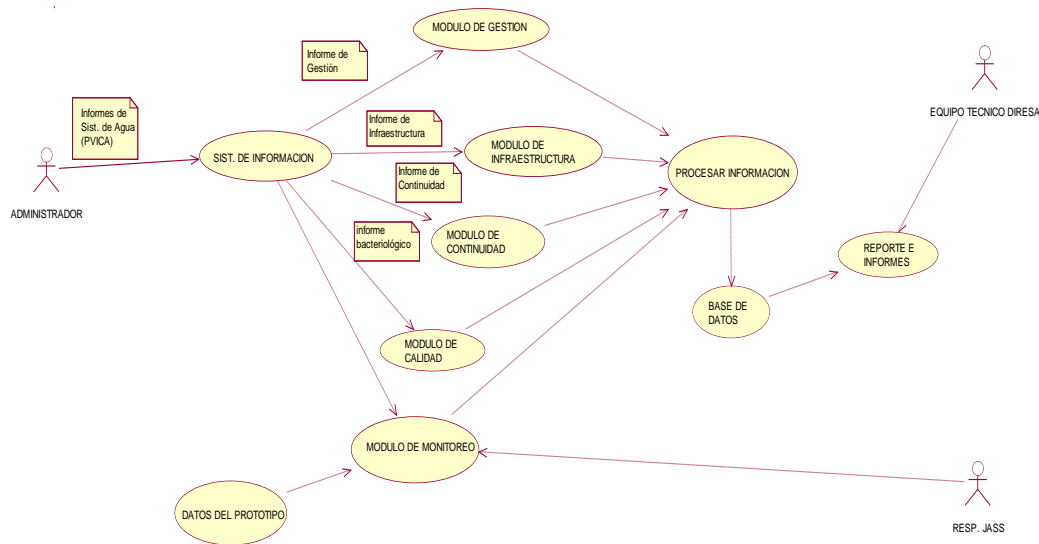


```
1 package Conexion;
2 import java.sql.Connection;
3 import com.mysql.jdbc.jdbc2.optional.*;
4 /**
5  *
6  * @author Luis_Alfer
7  */
8 public class ClsConexion {
9
10     private static Connection conexion=null;
11     public Connection getConnection(){
12         try{
13             MysqlConnectionPoolDataSource ds=new MysqlConnectionPoolDataSource();
14             ds.setServerName("localhost"); //NOMBRE DEL SERVIDOR
15             ds.setPort(3306); //PUERTO SER
16             ds.setDatabaseName("dbventastesis");//NOMBRE DE LA BASE DE DATOS
17             conexion=ds.getConnection("root",""); //USUARIO Y CONTRASEÑA DE LA CONEXION
18         }catch(Exception ex){
19             ex.printStackTrace();
20         }
21         return conexion;
22     }
23 }
24 }
```

**Figura 31:** Código de conexión a la Base de Datos  
Fuente: Elaboración propia

Para la creación de reportes en java se utilizará los ya muy conocidos software iReport.

## 4.2 PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN Y PROTOTIPO



**Figura 32:** Diseño de funcionamiento del sistema de información y el prototipo  
Fuente: Elaboración propia

## 4.3 RESULTADOS

### MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA

	Tradicional	Con el prototipo
Numero de medidas	2/T	600/T

El número de medidas que se realizan de forma tradicional el Área de Saneamiento Básico es de 1 en un periodo de 01 mes y con el prototipo basado en sensores electrónicos es de 600 en un periodo de 10 minutos.

#### 4.3.1 DATOS OBTENIDOS CON EL PROTOTIPO BASADO EN SENSORES ELECTRONICOS

N°	FECHA DE MUESTREO	LOCALIDAD	PUNTO DE MUESTREO	PH	TURBIEDAD	CONDUCTIVIDAD	TEMEPERATURA
01	07/12/2018	EL TRIUNFO	Planta de tratamiento	6.85	0.4	50	26
02			Reservorio	6.9	0.5	55	27
03			Vivienda Cercana	6.9	1	60	24
04			Vivienda alejada	7	1.2	60	28
05	11/01/2019	EL TRIUNFO	Planta de tratamiento	7	0.5	59	25
06			Reservorio	6.9	0.5	58	26
07			Vivienda Cercana	6.9	0.85	56	26
08			Vivienda alejada	6.7	0.86	56	27
09	08/02/2019	EL TRIUNFO	Planta de tratamiento	6.6	0.6	49	28
10			Reservorio	6.7	0.7	58	26
11			Vivienda Cercana	6.7	1	51	29
12			Vivienda alejada	6.8	1.1	52	26

**Tabla 6:** Datos obtenidos del Prototipo

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.2 DATOS OBTENIDOS CON LOS INSTRUMENTOS DE MEDICION DE CONTROL DE AGUA - DIRESA MDD

N°	FECHA DE MUESTREO	LOCALIDAD	PUNTO DE MUESTREO	PH	TURBIEDAD	CONDUCTIVIDAD	TEMPERATURA
01	07/12/2018	EL TRIUNFO	Planta de tratamiento	7	0.2	42	26
02			Reservorio	6.5	0.4	40	26
03			Vivienda Cercana	6.4	0.8	51	24
04			Vivienda alejada	6.8	0.9	57	27
05	11/01/2019	EL TRIUNFO	Planta de tratamiento	6.9	0.7	55	26
06			Reservorio	6.7	0.5	57	27
07			Vivienda Cercana	7	0.7	51	26
08			Vivienda alejada	6.8	0.6	50	28
09	08/02/2019	EL TRIUNFO	Planta de tratamiento	6.5	0.7	49	28
10			Reservorio	6.5	0.2	56	27
11			Vivienda Cercana	6.7	0.7	50	28
12			Vivienda alejada	6.7	1	53	27

**Tabla 7:** Datos obtenidos de los instrumentos de medición - DIRESA MDD

Fuente: Elaboración propia

## 4.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 4.4.1 ANALISIS DE VARIABLES DE RIESGO DE LOS PARAMETROS PH, CONDUCTIVIDAD, TURBIEDAD Y TEMPERATURA

#### Hipótesis General

La tecnología web y sensores electrónicos como solución mejorara el control y monitoreo para determinar el riesgo sanitario del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, en la localidad el TRIUNFO.

		95% del intervalo de confianza para la media					
		N	Media	Desviación estándar	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Ph	Planta de tratamiento	3	6,8167	,20207	,11667	6,3147	7,3186
	Reservorio	3	6,8333	,11547	,06667	6,5465	7,1202
	Vivienda cercana	3	6,8333	,11547	,06667	6,5465	7,1202
	Vivienda alejada	3	6,8333	,15275	,08819	6,4539	7,2128
	<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>6,8292</b>	<b>,12873</b>	<b>,03716</b>	<b>6,7474</b>	<b>6,9110</b>
Turbiedad	Planta de tratamiento	3	,5000	,10000	,05774	,2516	,7484
	Reservorio	3	,5667	,11547	,06667	,2798	,8535
	Vivienda cercana	3	,9500	,08660	,05000	,7349	1,1651
	Vivienda alejada	3	1,0533	,17474	,10088	,6193	1,4874
	<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>,7675</b>	<b>,27026</b>	<b>,07802</b>	<b>,5958</b>	<b>,9392</b>
Conductividad	Planta de tratamiento	3	52,6667	5,50757	3,17980	38,9851	66,3482
	Reservorio	3	57,0000	1,73205	1,00000	52,6973	61,3027
	Vivienda cercana	3	55,6667	4,50925	2,60342	44,4651	66,8683
	Vivienda alejada	3	56,0000	4,00000	2,30940	46,0634	65,9366
	<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>55,3333</b>	<b>3,93893</b>	<b>1,13707</b>	<b>52,8307</b>	<b>57,8360</b>
Temperatura	Planta de tratamiento	3	26,3333	1,52753	,88192	22,5388	30,1279
	Reservorio	3	26,3333	,57735	,33333	24,8991	27,7676
	Vivienda cercana	3	26,3333	2,51661	1,45297	20,0817	32,5849
	Vivienda alejada	3	27,0000	1,00000	,57735	24,5159	29,4841
	<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>26,5000</b>	<b>1,38170</b>	<b>,39886</b>	<b>25,6221</b>	<b>27,3779</b>

**Tabla 8:** Descriptivos de la variable riesgo sanitario del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano.

Fuente: Elaboración propia

**De la Tabla N°07**, observamos los descriptivos de la variable inherente al riesgo sanitario del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano en la localidad de El Triunfo, se obtuvo los indicadores al 95% de confianza.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
PH	Entre grupos	,001	3	,000	,009	,999
	Dentro de grupos	,182	8	,023		
	Total	,182	11			
TURBIEDAD	Entre grupos	,681	3	,227	14,790	,001
	Dentro de grupos	,123	8	,015		
	Total	,803	11			
CONDUCTIVIDAD	Entre grupos	31,333	3	10,444	,600	,633
	Dentro de grupos	139,333	8	17,417		
	Total	170,667	11			
TEMPERATURA	Entre grupos	1,000	3	,333	,133	,937
	Dentro de grupos	20,000	8	2,500		
	Total	21,000	11			

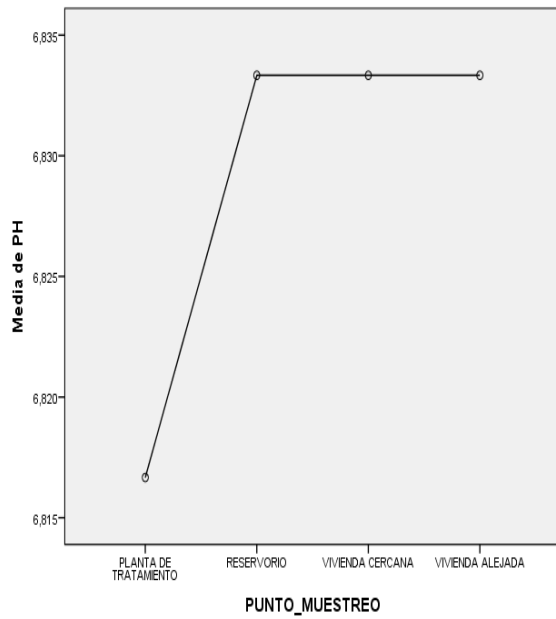
**Tabla 9:** ANOVA

Fuente: Elaboración propia

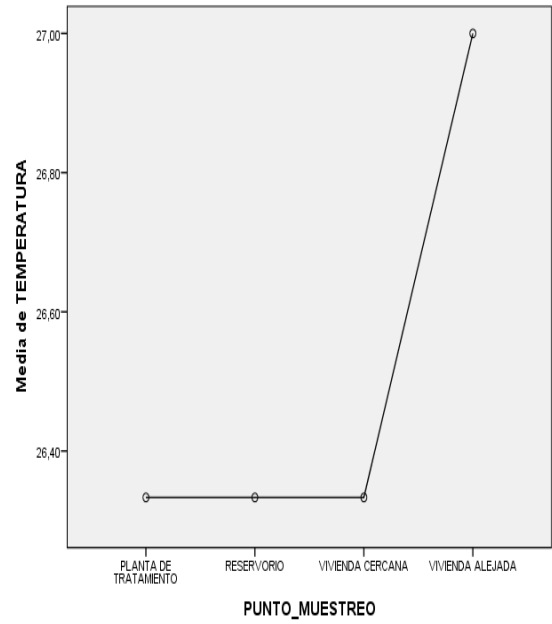
**De la tabla N°08**, se puede apreciar que la turbiedad es el único factor que presenta diferencias significativas al lugar de recojo de muestras ( $p < 0.05$ ), con la prueba de Tukey se agrupan en dos grupos homogéneos ( $p < 0.05$ ) siendo el primero planta de tratamiento y reservorio ambos factores tienen un nivel de turbiedad homogénea y el segundo grupo lo integra vivienda cercana y vivienda alejada, mientras que los factores: PH, Conductividad y Temperatura ( $p > 0.05$ ), no muestran diferencias significativas demostrando que los indicadores hallados están dentro de los límites pertinentes.

Gráficos de medias para los factores Ph, Turbiedad, Conductividad y Temperatura

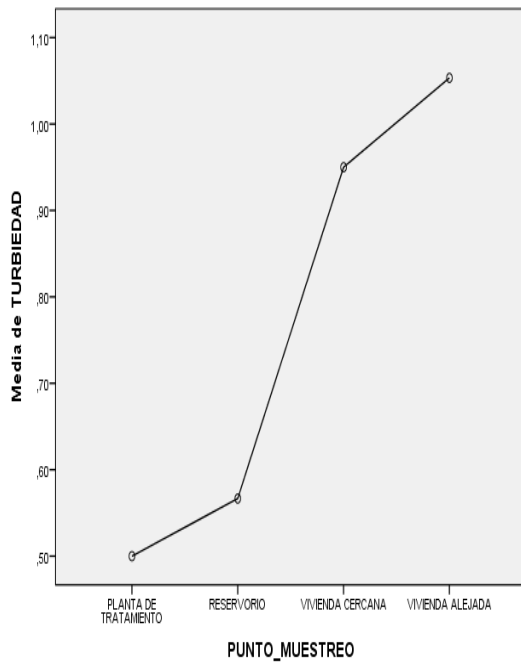




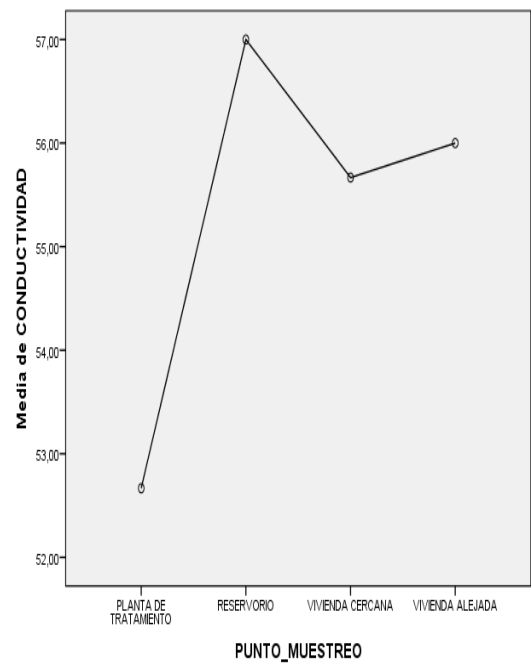
**Gráfico 2: Valores de Ph**



**Gráfico 1: Valores de Temperatura**



**Gráfico 4: Valores de Turbiedad**



**Gráfico 3: Valores de Conductividad**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PH	,146	24	,200*	,925	24	,075
TURBIEDAD	,113	24	,200*	,973	24	,743
CONDUCTIVIDAD	,142	24	,200*	,917	24	,051
TEMPERATURA	,195	24	,019	,921	24	,061

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

#### Tabla 10: Prueba de normalidad

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 09: se observa que el valor de probabilidad ( $p > 0.05$ ) nivel de significancia, lo que indica que los datos muestreados siguen una distribución normal. Por consiguiente, aplicaremos un análisis paramétrico para las variables de estudio.

#### 4.4.2 Análisis para el parámetro PH

##### Estadísticas de grupo

GRUPO		N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
PH	EXPERIMENTAL	12	6,8292	,12873	,03716
	CONTROL	12	6,7083	,20207	,05833

#### Tabla 11: Comparación de resultados del grupo control y grupo experimental para el parámetro PH

Fuente: Elaboración propia

##### Prueba de muestras independientes

Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias		95% de intervalo de confianza de la diferencia				
F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior Superior	
PH Se asumen varianzas iguales	1,922	,180	1,747	22	,095	,12083	,06916	-,02261,26427

No se asumen varianzas iguales	1,74718,666,097	,12083	,06916	-,02411,26577
---	-----------------	--------	--------	---------------

**Tabla 12:** Prueba de muestras independientes – PH

Fuente: Elaboración propia

**En la tabla N°11:** se observa que el valor de probabilidad ( $p > 0.05$ ) nivel de significancia, lo que indica que no existe diferencias significativas entre el grupo control y experimental. Ello nos demuestra que los datos muestreados por el instrumento de medición (control) son iguales al prototipo basado en sensores electrónicos (grupo experimental)

#### 4.4.3 Análisis para el parámetro Turbiedad

Estadísticas de grupo					
	GRUPO	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
TURBIEDAD	EXPERIMENTAL	12	,7675	,27026	,07802
	CONTROL	12	,6167	,25166	,07265

**Tabla 13:** Comparación de resultados del grupo control y grupo experimental para el parámetro Turbiedad

Fuente: Elaboración propia

Prueba de muestras independientes						
	Prueba de Levene de calidad de varianzas prueba t para la igualdad de medias					
						95% de intervalo Diferencia de confianza de la diferencia
	F	Sig. t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de error de medias estándar	Inferior Superior
TURBIEDAD						
Se						
asumen varianzas iguales	,480	,496	1,415	,22	,171	,15083
No se						
asumen varianzas iguales			1,415	2,889	,171	,15083
						,10660
						-,07025,37192
						-,07031,37198

**Tabla 14:** Prueba de muestras independientes – Turbiedad

Fuente: Elaboración propia

**En la tabla N°13:** Se observa que el valor de probabilidad ( $p > 0.05$ ) nivel de significancia, lo que indica que no existe diferencias significativas entre el grupo control y experimental. Ello nos demuestra que los datos muestreados por el instrumento de medición (control) son iguales al prototipo basado en sensores electrónicos (grupo experimental)

#### 4.4.4 Análisis para el parámetro conductividad

Estadísticas de grupo					
	GRUPO	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
CONDUCTIVIDAD	EXPERIMENTAL	12	55,33	3,939	1,137
	CONTROL	12	50,92	5,435	1,569

**Tabla 15:** Comparación de resultados del grupo control y grupo experimental para el parámetro Conductividad  
Fuente: Elaboración propia

Prueba de muestras independientes								
Prueba de Levene de calidad de varianzas prueba t para la igualdad de medias								
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia Inferior Superior
CONDUCTIVIDAD								
Se asumen varianzas iguales	,310	,583	2,279	22	,033	4,417	1,938	,398 8,435
No se asumen varianzas iguales			2,279	20	,057	4,417	1,938	,376 8,458

**Tabla 16:** Prueba de muestras independientes – Conductividad  
Fuente: Elaboración propia

**En la tabla N° 15:** Se observa que el valor de probabilidad ( $p > 0.05$ ) nivel de significancia, lo que indica que no existe diferencias significativas entre el grupo control y experimental. Ello nos demuestra que los datos muestreados por el instrumento de medición (control) son iguales al prototipo basado en sensores electrónicos (grupo experimental)

#### 4.4.5 Análisis para el parámetro Temperatura

Estadísticas de grupo					
	GRUPO	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
TEMPERATURA	EXPERIMENTAL	12	26,50	1,382	,399
	CONTROL	12	26,67	1,155	,333

**Tabla 17:** Comparación de resultados del grupo control y grupo experimental para el parámetro Temperatura.

Fuente: Elaboración propia

Prueba de muestras independientes							
Prueba de Levene de igualdad de varianzas prueba t para la igualdad de medias							
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia de error estándar Inferior Superior
TEMPERATURA							
Se asumen varianzas iguales	,412	,527	-,321	22	,752	-,167 ,520	-1,245 ,911
No se asumen varianzas iguales			-,321	21	,328	-,167 ,520	-1,247 ,913

**Tabla 18:** Prueba de muestras independientes – Temperatura

Fuente: Elaboración propia

**En la tabla N° 17:** Se observa que el valor de probabilidad ( $p > 0.05$ ) nivel de significancia, lo que indica que no existe diferencias significativas entre el grupo control y experimental. Ello nos demuestra que los datos muestreados por el instrumento de medición (control) son iguales al prototipo basado en sensores electrónicos (grupo experimental)

#### 4.5 DISCUSION DE LOS RESULTADOS

La investigación que presento, guarda similitud en los resultados y con la labor que realiza el Área de Saneamiento Básico en el control y monitoreo del agua en la localidad el TRIUNFO, las muestras recogidas se hizo de manera manual

y en presencia del presidente de la JASS el Triunfo y de la Blga. Rosa Rivera Jara.

Además de ello se constató que el monitoreo se realiza de forma automática y de manera constante ya que posee un diseño de circuito electrónico y un sistema de información.

En este trabajo de investigación se optó por los parámetros de turbiedad, conductividad, Ph y Temperatura son parámetros básicos de monitoreo de la calidad del agua, para el sistema de información se diseñó un sistema web con muestras en tiempo real subida a un servidor que facilita el acceso a dicho monitoreo desde cualquier punto con un acceso a internet.

La diferencia de los valores obtenidos por el prototipo basado en sensores electrónicos y los valores del Área de Saneamiento Básico son muy similares tal como se muestra en las tablas de arriba.

## **CONCLUSIONES**

En base a mis objetivos, tras haberse ejecutado el proyecto de investigación; concluye que el sistema de información y el prototipo propuesto, si contribuirá en mejorar el control, monitoreo y se determinara el riesgo sanitario del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano en la localidad el Triunfo; porque se cumplió los siguientes objetivos:

- a)** Desarrollar e implementar un prototipo de control y monitoreo para determinar el riesgo sanitario del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano en la localidad el Triunfo, a través de sensores electrónicos y tecnología web.
- b)** Adquisición de datos de los parámetros de Ph, turbiedad, conductividad y temperatura a través de sensores electrónicos para ser almacenados en una base de datos.
- c)** Se Analizó las medidas de los parámetros físico y químicos del agua recogidas de forma periódica y continua.
- d)** Se diseñó el prototipo con los sensores electrónicos propuestos, que sea de bajo coste y accesible.

## **RECOMENDACIONES**

Para optimizar y garantizar la confiabilidad el funcionamiento del sistema se recomienda:

- a)** Al Área de Saneamiento Básico, la adquisición de un hosting para alojar el sistema de información.
- b)** Tener un personal con conocimientos en desarrollo de software para la mejora y cambios a futuro de acuerdo a las nuevas necesidades.
- c)** Implementar el prototipo en las capitales de distrito de la región Madre de Dios, para así tener un mejor control y monitoreo del Sistema de abastecimiento de agua para consumo humano.
- d)** Personal capacitado con conocimientos en electrónica y computación para el manejo adecuado del sistema de información y del prototipo.
- e)** Acondicionar un ambiente adecuado donde se pueda funcionar con normalidad ante cualquier percance del clima como lluvias.
- f)** Conectividad a internet en los puntos de donde se sacarán los muestreos.

## REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

**ALTAMIRANO FERNANDEZ, Jorge Luis. 2017.** *Desarrollo de un sistema de Información haciendo uso de la metodología XP para la gestión de ventas, compras y almacen del empresa agro market S.A.C* . Lambayeque : Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2017.

**ANDREU, R, RICART, J y VALOR, J. 1991.** *Estrategias y sistemas de Información*. Madrid : Mc Graw - Hill, 1991.

**BARRIOS NAPURI, Carlos, LAMPOGLIA, CRISTINA Teresa y AGUERO, Roger. 2002.** GUIA DE ORIENTACION EN SANEAMIENTO BASICO PARA ALCALDIAS DE MUNICIPIOS RURALES Y PEQUEÑAS COMUNIDADES. [En línea] ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD, 2002. [Citado el: 20 de MAYO de 2017.] <http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/index.htm>.

**BORJA LOPEZ, Yolanda.** *Metodología Agil de Desarrollo de Software - XP*. Latacunga, Ecuador : Universidad de las Fuerzas Armadas.

**Francisco, Martinez Solano. 2002.** *Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica a la Gestión Técnica de redes de Distribución* . España : Universidad Politécnica de Valencia, 2002.

**GONZALES DAZA, ENRIQUE. 2015.** *Red de Sensores - Internet de las Cosas*. Valencia, España : Universitat Politecnica de Valencia, 2015.

**HENRIQUEZ HERRADOR, Rafael. 2009.** *Guía de Usuario de Arduino*. Córdoba, España : Creative Commons Attribution - Noncommercial - Share Alike, 2009. 3.0.

**HERNANDEZ Cesar, LYON David. 2015.** *Tipos de Sistemas de Informacion TPS, MIS, DSS y ESS* . Venezuela : Universidad Simon Bolivar, 2015.

**HERNANDEZ TRASOBAREZ, Alejandro. 2015.** *Los Sistemas de Informacion: Evolucion y desarrollo*. Zaragoza : Universidad de Zaragoza, 2015.

**Hugo, López Espinoza. 2012.** *Sistema de Informacion aplicado al Catastro de Agua Potable del Cantón Paute*. Ecuador : Universidad San Francisco de Quito, 2012.

**Humberto, Mendoza Aguilar. 2012.** *Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo Humano en Zonas Rurales de la Provincia de Moyobamba*. Tarapoto - Perú : Universidad Nacional de San Martín, 2012.

**LATORRE ARIÑO, Marino. 2018.** *Historia de las Web, 1.0, 2.0, 3.0 y 4.0*. Lima, Peru : Universidad Marcelino Champagnat, 2018.

**LAUDON, K.C y LAUDON, J.P. 1996.** *Administración de los Sistemas de Información*. México : Prentice Hall, 1996.



**LOPEZ ESPINOZA, Hugo. 2012.** *Sistema de Informacion aplicado al Catastro de Agua Potable del Canton Paute.* Ecuador : Universidad San Francisco de Quito, 2012.

**Luis, CALABRIA y Pablo, PIRIZ. 2003.** *Metodologia XP.* Montevideo, Uruguay : Universidad ORT Uruguay, 2003.

**LUZURIAGA LUZURIAGA, Marcelo. 2006.** *Sistema de Vizualizacion y consulta de Informacion espacial en Agua para consumo humano y Saneamiento ambiental del Canton usando herramienta SIG.* Ecuador : Universidad Tecnica de Loja, 2006.

**Marcelo, Luzuriaga Luzuriaga. 2006.** *Sistema de visualización y consulta de Información Espacial en Agua para Consumo Humano y Saneamiento Ambiental del Cantón usando Herramientas SIG.* Ecuador : Universidad Técnica Particular de Loja, 2006.

**MARQUEZ, MERCEDES. 2009.** *Base de Datos .* Valencia, España : Universitat Jaume I De Castello, 2009.

**MARTINEZ FUENTES, Virginia. 2014.** *Introducción a la plataforma Arduino y al sensor ultrasónico HC-SR04.* Madrid, España : Universidad Carlos III de Madrid, 2014.

**MARTINEZ SOLANO, Francisco. 2002.** *Aplicacion de los sistemas de Informacion Geografica a la Gestion Tecnica de redes de Distribucion de Agua Potable.* España : Universidad Politecnica de Valencia, 2002.

**MENDOZA AGUILAR, Humberto. 2012.** *Vigilancia del Agua para Consumo Humano en Zonas Rurales de la Provincia de Moyobamba.* Peru : Universidad Nacional de San Martin - Tarapoto, 2012.

**MENDOZA GONZALES, Geovanny. 2014.** *Herramienta de Desarrollo Netbeans.* Trujillo, Peru : Universidad del Norte, 2014.

**Monica, Ortiz. 2011.** *Generación de un Sistema de Información Geográfica como Instrumento para la Gestión del Agua en la ciudad de San Luis Potosí.* México : Revista Geográfica de América Central, 2011.

**Namir, El-Khoury Vidarte. 2016.** *Adaptación e implementación de un Sistema Autónomo de bajo coste de monitorización de Calidad del Agua en tiempo real.* Madrid - España : Universidad Politécnica de Madrid, 2016.

**O' BRIEN James, MARAKAS George. 2006.** *Sistema de Informacion Gerencial.* Mexico : McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, 2006.

**ORTIZ, Monica. 2011.** *Generacion de un Sistema de Informacion Geografica como Instrumento para la Gestion del Agua en la Ciudad de San Luis Potosi .* Mexico : Revista Geografica de America Central, 2011.

**OSDE, FUNDACION. 2002.** *Sistemas de Informacion en la era digital.* Argentina : s.n., 2002. págs. 60-62.

**PEREZ CAPDEVILA, Javier.** *Las Tecnologías Web para la Gestión del conocimiento.* Guantánamo, Cuba : Grupo de Gestión del Conocimiento.

**Salud, Organización Mundial de la.** [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/diseases/es/](https://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/es/). [En línea] [Citado el: 21 de Marzo de 2018.]

**Salud, Organización Panamericana de la. 2011.** *Agua y Saneamiento: Evidencias para políticas públicas con enfoque en derechos humanos y resultados en salud pública.* Washintong, D.C : Biblioteca Sede OPS, 2011.

**SERRANO ALONSO, Jesus. 2016.** *Proyecto de un Sistema de Abastecimiento de agua potable en Togo.* Madrid, España : s.n., 2016.

**VELEZ DE GUEVARA, Luis. 2018.** *Gestión de Bases de Datos; Version 1.0.* 2018.

**VILCHIS RODRIGUEZ, Mario Arturo. 2016.** *Taller de Tecnologías para la Práctica Educativa.* España : Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 2016.

## **ANEXOS**

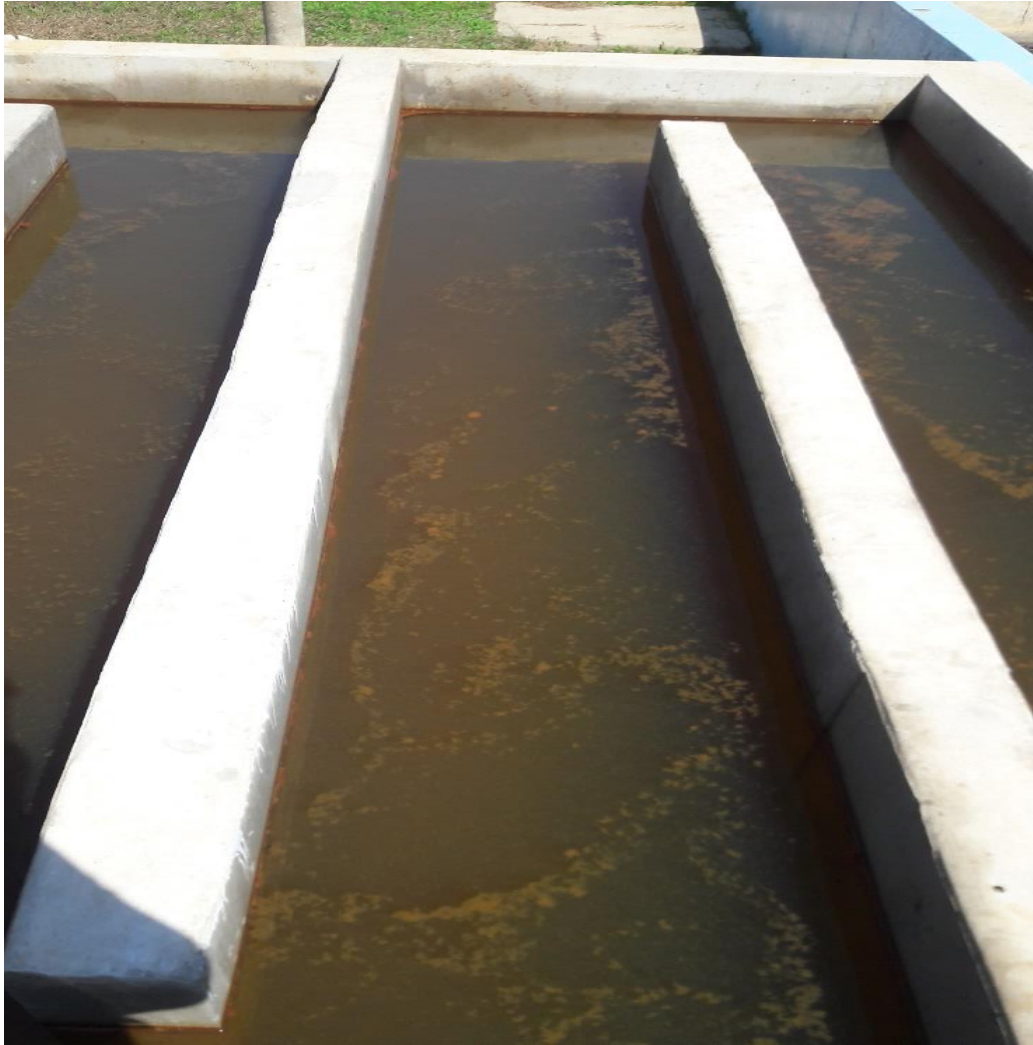
## ANEXO 01: PRUEBAS DEL PROTOTIPO – JASS EL TRIUNFO



Foto 1: JASS - El Triunfo



**Foto 2:** Proceso de tratamiento de agua - JASS El Triunfo



**Foto 3:** Planta de Tratamiento (se evidencia turbiedad)



**Foto 4:** Reservorio



**Foto 5:** Pileta para toma de muestra agua





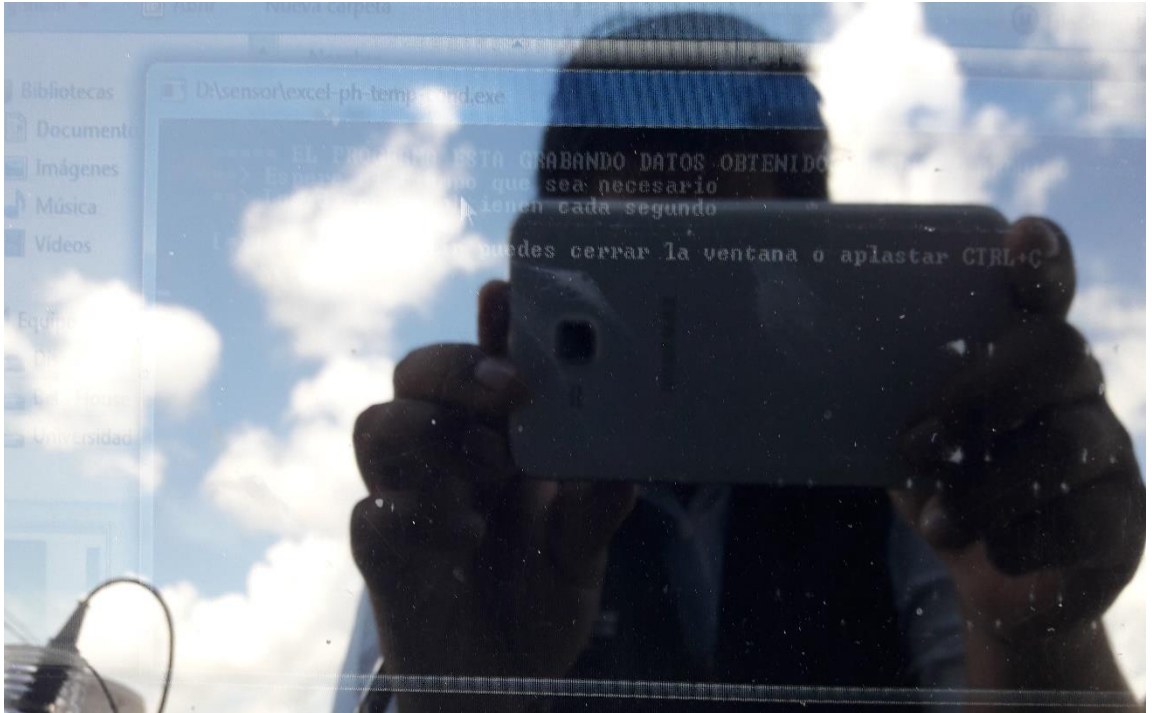
**Foto 6:** Toma de muestra de agua, para el análisis con el prototipo



**Foto 7:** Prueba del Prototipo en la JASS El Triunfo



**Foto 8:** Prueba del prototipo, análisis de los parámetros: Ph, Conductividad, Turbiedad y Temperatura



**Foto 9:** Ejecución del software para la captura de datos del prototipo



**Foto 10:** Captura de Datos en la laptop

## ANEXO 02: PRUEBAS DEL PROTOTIPO – DIRESA MDD



**Foto 11:** Instalación del prototipo en las instalaciones del laboratorio de aguas - DIRESA MDD



**Foto 12:** Ejecución del Software para la captura de datos



Foto 13: Captura de datos con el software, de los parámetros Ph, Conductividad, Temperatura y Turbiedad

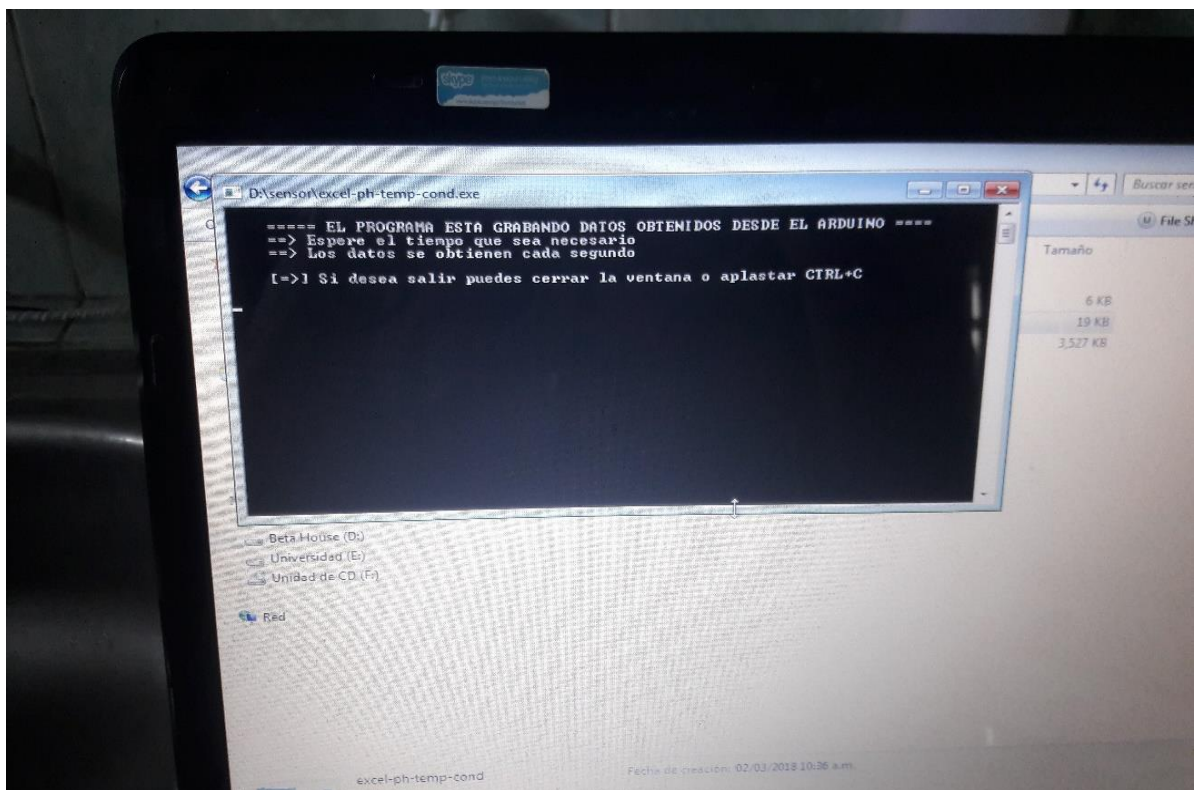


Foto 14: Ejecución del software

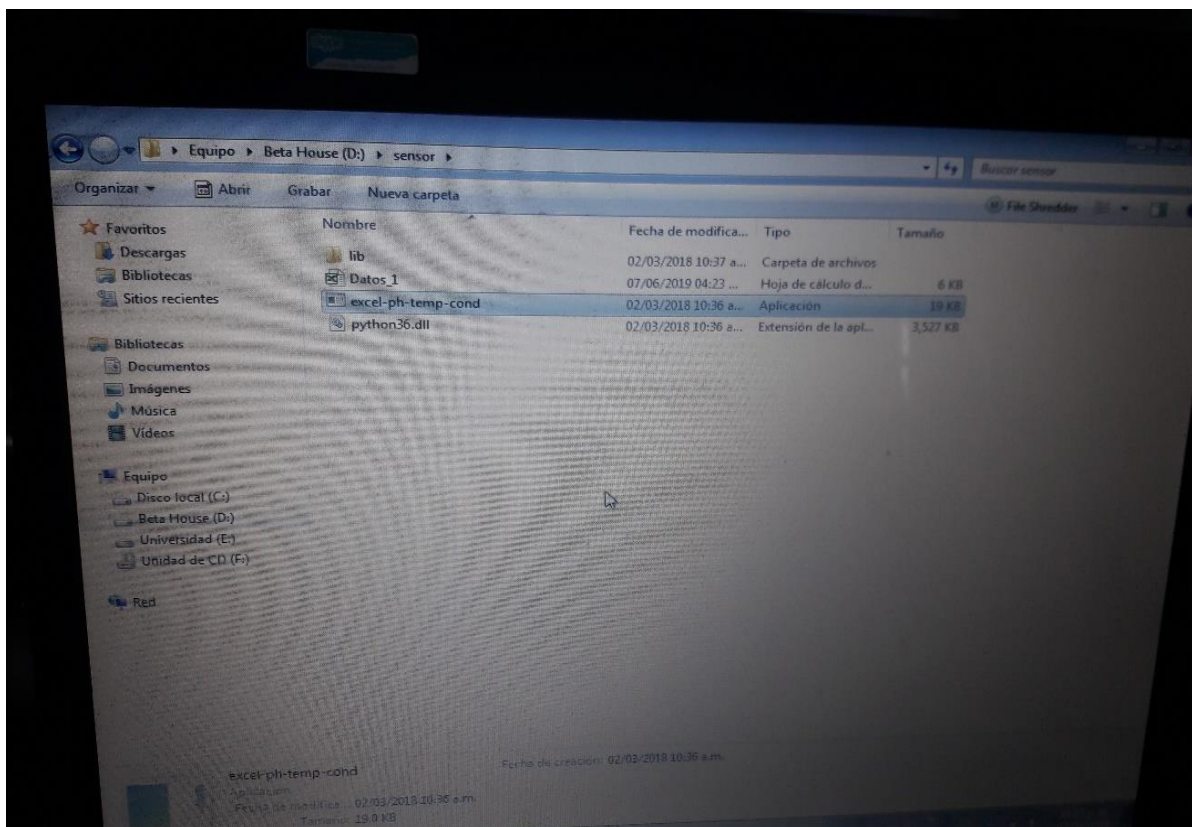


Foto 15: Salida de datos en formato Excel

## ANEXO 03: PRUEBAS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN – DIRESA MDD

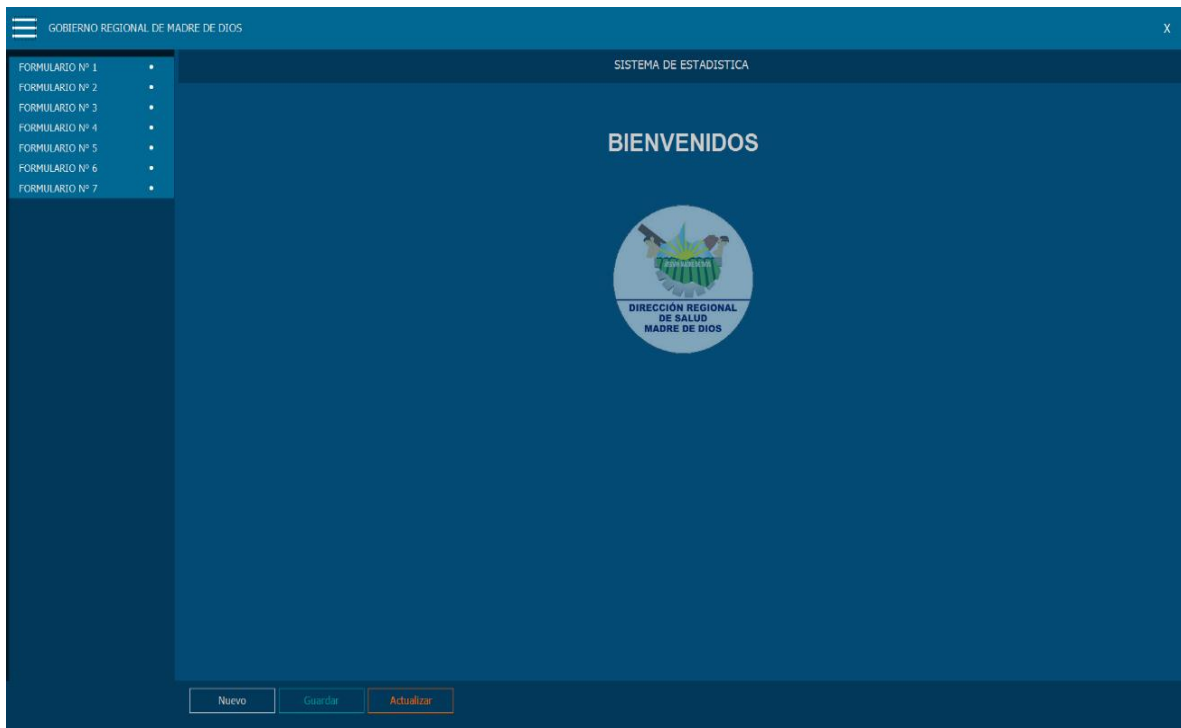


Foto 16: Interface de Inicio del Sistema de Información

GOBIERNO REGIONAL DE MADRE DE DIOS

FORMULARIO PARA EVALUAR LA GESTION DEL SERVICIO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

FORMULARIO Nº 1

FORMULARIO Nº 2

1. GESTIÓN

2. INTEGRANTES DE LA ADMINISTRACIÓN

3. COBERTURA

4. CONTINUIDAD DEL SERVICIO DE AGUA

5. CALIDAD

6. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

7. INGRESOS

FORMULARIO Nº 3

FORMULARIO Nº 4

FORMULARIO Nº 5

FORMULARIO Nº 6

FORMULARIO Nº 7

• GESTIÓN

ADMINISTRACION DEL SERVICIO DE AGUA

Empresa Prestadora de Servicio de Saneamiento :  Municipalidad :

Unidades de Geston Municipal :

Operadores Especializados :

Organizaciones Comunales :

Nombre/Razon Social: :  Telefono:

Direccion: :  Correo:

Fecha de creacion: :

Tiempo de duracion del cargo: :

Tiempo de permanencia en el cargo: :

La administracion cuenta con personal capacitado:

Nuevo Guardar Actualizar

**Foto 17:** Interface de Ingreso de datos - Gestión de la calidad de Servicio de la JASS

GOBIERNO REGIONAL DE MADRE DE DIOS

FORMULARIO PARA EVALUAR LA GESTION DEL SERVICIO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

FORMULARIO Nº 1

FORMULARIO Nº 2

1. GESTIÓN

2. INTEGRANTES DE LA ADMINISTRACIÓN

3. COBERTURA

4. CONTINUIDAD DEL SERVICIO DE AGUA

5. CALIDAD

6. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

7. INGRESOS

FORMULARIO Nº 3

FORMULARIO Nº 4

FORMULARIO Nº 5

FORMULARIO Nº 6

FORMULARIO Nº 7

• COBERTURA

Poblacion total :  Viviendas no habilitadas con conexion :

Poblacion atendida :  Viviendas abastecidas por piletas :

Viviendas total que existen :  Viviendas con microconexion :

Viviendas habilitadas con conexion :  Cuál es el costo por (M3) ? :

Nuevo Guardar Actualizar

**Foto 18:** Interface de ingreso de datos de cobertura - operación y mantenimiento

GOBIERNO REGIONAL DE MADRE DE DIOS

FORMULARIO PARA EVALUAR LA GESTION DEL SERVICIO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

FORMULARIO Nº 1  
 FORMULARIO Nº 2  
**FORMULARIO Nº 3**  
 1. GESTION  
 2. INTEGRANTES DE LA ADMINISTRACI...  
 3. COBERTURA  
 4. CONTINUIDAD DEL SERVICIO DE AGUA  
 5. CALIDAD  
 6. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO  
 7. INGRESOS  
 FORMULARIO Nº 4  
 FORMULARIO Nº 5  
 FORMULARIO Nº 6  
 FORMULARIO Nº 7

CONTINUIDAD DEL SERVICIO DE AGUA

ES CONTINUO?

¿Por qué EL SERVICIO DE AGUA NO ES CONTINUO?

¿Por rendimiento de fuente?  ¿Por tuberías deterioradas?

¿Por amplicon del sistema?  ¿Por capacidad de Pago?

¿Por Accesorios malogrados?  ¿Por fugas de agua?

¿Por infraestructura deteriorada?  ¿Por inadecuado uso del agua?

¿Por infraestructura inconclusa?  No sabe/No precisa

OTROS:

Nuevo Guardar Actualizar

Foto 19: Interface de continuidad de servicio

GOBIERNO REGIONAL DE MADRE DE DIOS

FORMULARIO PARA EVALUAR EL ESTADO SANITARIO DE LA INFRAESTRUCTURA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

FORMULARIO Nº 1  
 FORMULARIO Nº 2  
**FORMULARIO Nº 3**  
 1. DEL SISTEMA DE AGUA  
 2. TIPO DE SISTEMA DE ABASTECIMIE...  
 3. FUENTE  
 4. LINEA DE CONDUCCION  
 5. SISTEMA DE DISTRIBUCION - RESERV...  
 6. SISTEMA DE DISTRIBUCION - RED DE...  
 7. PILETAS PUBLICAS  
 FORMULARIO Nº 4  
 FORMULARIO Nº 5  
 FORMULARIO Nº 6  
 FORMULARIO Nº 7

FUENTE

Tipo de Fuente Cistado: Pozo profundo

Nº de Fuentes de abastecimiento: 1

Caudal total: U/S

FUENTES ABASTEC.	NOMBRE	CAUDAL TOTAL

Existen otras fuentes alternas en tiempo de sequia y/o emergencia:

3.-4 POZO PROFUNDO

Coordenadas UTM P1 -> ESTE: ALITUD (m.s.n.m)

Tipo: Perforado

Cantidad de pozos: 1

CARACTERISTICAS	POZOS 1	POZOS 2
¿Existe caseta de Proteccion?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿El piso presenta rajaduras?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿La boca del pozo cuenta con sello sanitario y/o tapa sanitaria?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Esta protegido contra lluvias e inundaciones?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿La estructura esta en buen estado? (libre de rajaduras y fugas)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿El interior de la estructura esta libre de material extraño?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Ausencia de excrementos y charcos de agua en un radio de 25m?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Ausencia de actividad agrícola o minera en las inmediaciones?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Ausencia de residuos sólidos (basura) en las inmediaciones?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿La bomba es lubricada con aceite?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿La bomba esta montada sobre la losa de concreto sin rajaduras y de mas de 4 m de diametro?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿La boca del pozo se encuentra por encima del nivel de la losa de concreto?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Cuenta con linea de purga?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Cuenta con punto de muestreo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Esta pintado en el exterior?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Nuevo Guardar Actualizar

Foto 20: Interface de análisis e ingreso de datos de las fuentes de agua de un sistema de abastecimiento



GOBIERNO REGIONAL DE MADRE DE DIOS

FORMULARIO PARA EVALUAR EL ESTADO SANITARIO DE LA INFRAESTRUCTURA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

FORMULARIO Nº 1  
FORMULARIO Nº 2  
**FORMULARIO Nº 3**  
1. DEL SISTEMA DE AGUA  
2. TIPO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENT...  
3. PUNTO  
4. LINEA DE CONDUCCION  
**5. SISTEMA DE DISTRIBUCION - RESERVORIO**  
6. SISTEMA DE DISTRIBUCION - RED DE...  
7. PILETAS PUBLICAS

SISTEMA DE DISTRIBUCION - RESERVORIO

Tipo: **APoyado**  
Volumen (M3):  
Número:  
Coordenadas UTM -> ESTE: NORTE: ALTITUD (m.s.n.m)

CARACTERISTICAS	R-1	R-2
¿Existe cerco de Protección?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Cuenta con tapa sanitaria en buen esta...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿La estructura esta en buen estado? (libr...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿El interior de la estructura esta libre de ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Ausencia de excrementos y charcos de a...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Ausencia de actividad agrícola o minera ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Ausencia de residuos sólidos (basura) en...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Tiene tubería de limpia y rebosar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿A la salida de las tuberías de limpia y reb...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Existe caseta de válvulas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Las válvulas están operativas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Cuenta con tubería de ventilación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Cuenta con punto de muestreo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Nuevo Guardar Actualizar

Foto 21: Interface de ingreso y análisis de datos del reservorio

GOBIERNO REGIONAL DE MADRE DE DIOS

FORMULARIO DE DESINFECCION DEL AGUA

FORMULARIO Nº 1  
FORMULARIO Nº 2  
FORMULARIO Nº 3  
**FORMULARIO Nº 4**  
1. CLORACION  
FORMULARIO Nº 5  
FORMULARIO Nº 6  
FORMULARIO Nº 7

CLORACION

El Agua se clora en forma: **Permanente**

Equipo dosificador de cloro ->  Dosificador por difusor:  
 Dosificador por goteo o flujo constante con bomba:  
 Dosificador por goteo o flujo constante sin bomba:  
 Dosificador por emision de tabletas:  
 Dosificador automatico:  
 Por embudo goteo inverso:  
 Dosificador a presion (cloro gas):  
 Manual:  
 No tiene:  
 Otros:

Insumo utilizado:  
Concentración (%):

CARACTERISTICAS	
¿Esta el equipo en buen estado?	<input type="checkbox"/>
¿Esta el equipo en uso en el momento de la visita?	<input type="checkbox"/>
¿Existe stock de cloro?	<input type="checkbox"/>
¿Cuenta con válvulas de purga?	<input type="checkbox"/>
¿Cuenta con un plan de purgado de redes?	<input type="checkbox"/>

Nuevo Guardar Actualizar

Foto 22: Interface de análisis e ingreso de datos de la calidad de agua

GOBIERNO REGIONAL DE MADRE DE DIOS

FORMULARIO PARA TOMA DE MUESTRAS DE AGUA Y EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AGUA

FORMULARIO Nº 1  
FORMULARIO Nº 2  
FORMULARIO Nº 3  
FORMULARIO Nº 4  
FORMULARIO Nº 5  
1. UBICACION  
2. MUESTRAS  
FORMULARIO Nº 6  
FORMULARIO Nº 7

MUESTRAS

CAPTACION/RESERVIORIO

NRO	PUNTO DE MUESTREO	COORD. UTM : NORTE	COORD. UTM : SUR	HORA DE MUESTREO	CLORO RESIDUAL (mg/L)	PARAMETRO : PH	PARAMETRO : TURBIDEZ	PARAMETRO : COLIFORMES TERMO-TOOLERANTES	PARAMETRO : FISICO-QUIMICO	PARAMETRO : METALES

RED DE DISTRIBUCION

NRO	LUGAR DE MUESTREO	DIRECCION	NOMBRE DEL USUARIO	HORA DE MUESTREO	CLORO RESIDUAL (mg/L)	PH	FISICO-QUIMICO	METALES	PARAMETRO : TURBIDEZ	PARAMETRO : C.T

CALIDAD DEL SERVICIO

NRO	*CONTINUIDAD* HORAS/DIAS	*CONTINUIDAD* DIAS/SEMANAS	*USO DEL AGUA* DOMESTICO	*USO DEL AGUA* RIEGO DE CALLES	*USO DEL AGUA* RIEGO DE HUERTAS	*USO DEL AGUA* OTROS	*CONV. DOMICILIARAS* FLUGA DE AGUA	*CONV. DOMICILIARAS* AGUA EMPZOZADA	*COORD. UTM * NORTE	*COORD. UTM * SUR

Foto 23: Interface de laboratorio para registro de muestras

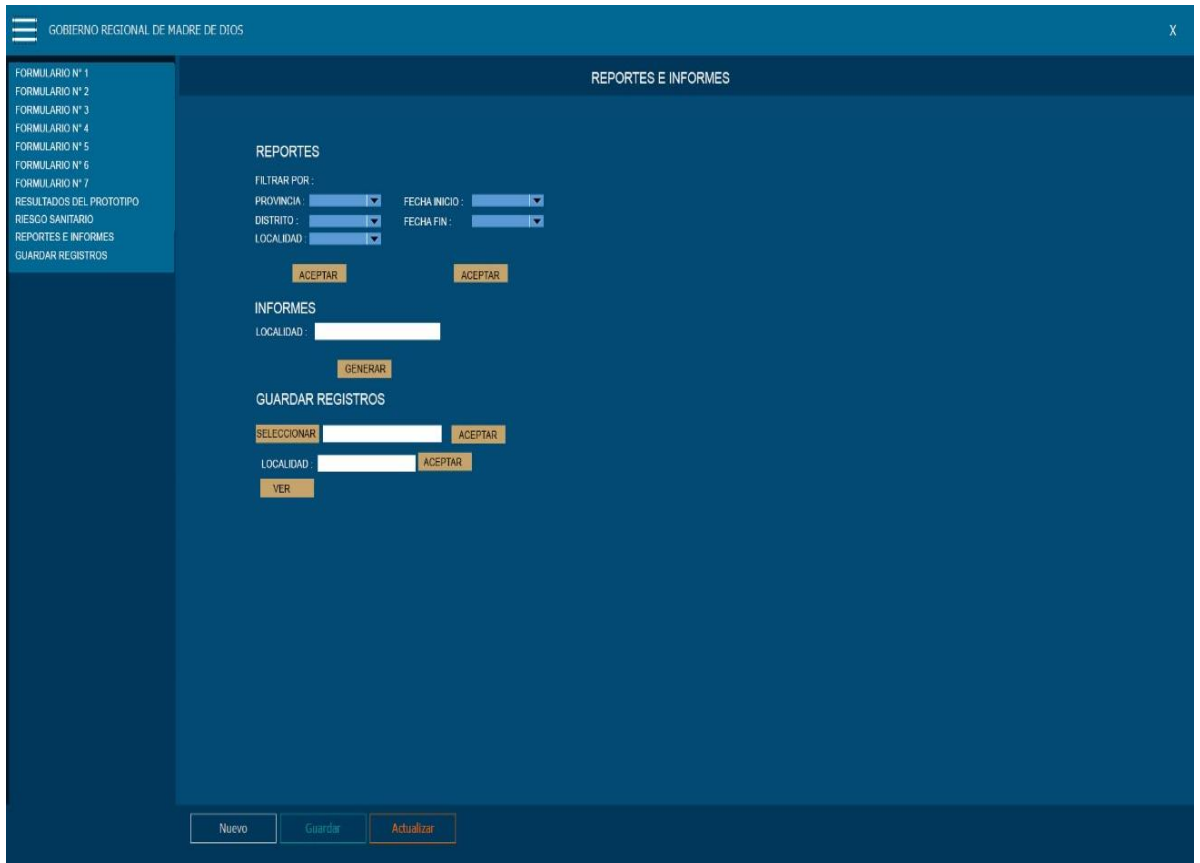
GOBIERNO REGIONAL DE MADRE DE DIOS

DATOS OBTENIDOS DEL PROTOTIPO

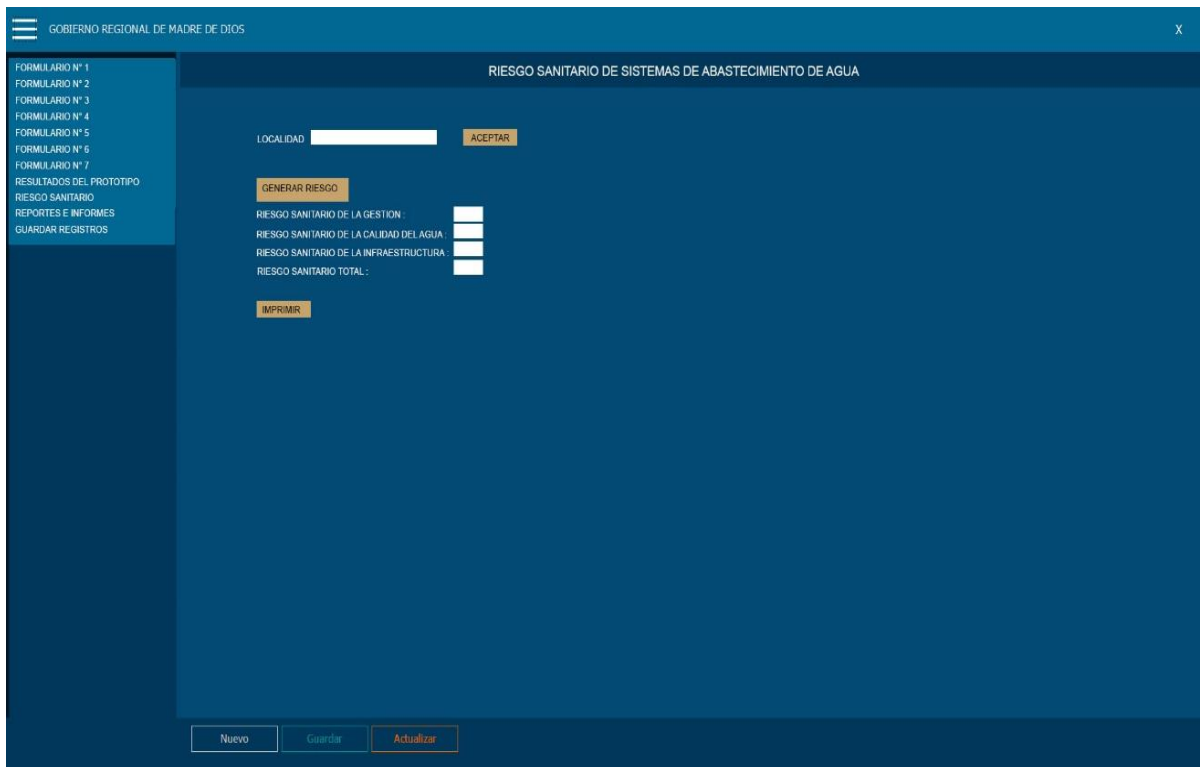
LOCALIDAD

FECHA	PH	TURBIDEZ	TEMPERATURA	CONDUCTIVIDAD

Foto 24: Interface de Captura de datos del prototipo basado en sensores electronicos



**Foto 25:** Interface para generar reportes e informes



**Foto 26:** Interface para generar el Riesgo sanitario de un sistema de abastecimiento de agua

## ANEXO 04: DOCUMENTOS DE VALIDACIÓN

### ACTA DE LEVANTAMIENTO DE MUESTRAS

Siendo las 09:00 horas del día 11 del mes de Enero del año 2019; en la localidad EL TRIUNFO, distrito de Las Piedras, Provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios; se reunieron los representantes de la JASS – EL TRIUNFO, encargados de la administración del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano:

Sr.(a): Marco Antonio Quispe Velazquez DNI: 48336411  
Sr.(a): Carlos Lester Gaviria Chavez DNI: 43931541  
Sr.(a): ..... DNI: .....  
Sr.(a): ..... DNI: .....

Y el responsable del proyecto: "DESARROLLO E IMPLEMENTACION DE UN PROTOTIPO DE CONTROL Y MONITOREO PARA DETERMINAR EL RIESGO SANITARIO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN LA LOCALIDAD EL TRIUNFO, A TRAVES DE SENSORES ELECTRONICOS Y TECNOLOGIA WEB, 2017"; Bach. Luis Emmanuel Quispe Alegre.

Con la finalidad de levantar las muestras necesarias, para el análisis y comparación de datos (Ph, Conductividad, Turbiedad y Temperatura) entre el prototipo basado en sensores electrónicos y los instrumentos electrónicos de medición.

Siendo las 10:54 Horas del día 11 del mes Enero del año 2019 se da por concluida el levantamiento de muestras de agua, firmando la presente acta en señal de conformidad.



## ACTA DE CONFORMIDAD

Conste por el presente documento que en la fecha se realizó las pruebas del sistema de información que es parte del proyecto:

**“DESARROLLO E IMPLEMENTACION DE UN PROTOTIPO DE CONTROL Y MONITOREO PARA DETERMINAR EL RIESGO SANITARIO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN LA LOCALIDAD EL TRIUNFO, A TRAVES DE SENSORES ELECTRONICOS Y TECNOLOGIA WEB, 2017”**

Desarrollado por el Bach. Luis Emmanuel Quispe Alegre, se deja constancia que cumple con los requerimientos, necesidades y objetivos trazados establecidos por el Área de Saneamiento Básico – DIRESA MDD.

Quedó demostrado que es un proyecto viable para su posterior implementación en diferentes localidades, puesto que contribuye en el control y monitoreo para determinar el riesgo sanitario del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano.

Habiéndose culminado la presentación y pruebas del sistema, se firma la presente en señal de conformidad.

Puerto Maldonado, 14 Diciembre del 2018

Atentamente,



GOBIERNO REGIONAL DE MADRE DE  
DIRECCION REGIONAL DE SALUD  
DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL  
Ing. Percy Cahuana Mamani  
AREA DE SANEAMIENTO BASICO  
CIP-185435

## ACTA DE CONFORMIDAD

Siendo las 15:18 horas del día 09 del mes de Noviembre del año 2018; se realizó la verificación y comparación de los datos obtenidos (Ph, Conductividad, Turbiedad y Temperatura) por el prototipo basado en sensores electrónicos, diseñado por el Bach. Luis Emmanuel Quispe Alegre; y los instrumentos electrónicos de medición del Área de Saneamiento Básico de la Dirección Regional de Salud – Madre de Dios, las muestras de agua recogidas y analizadas son parte de la tesis:

**“DESARROLLO E IMPLEMENTACION DE UN PROTOTIPO DE CONTROL Y MONITOREO PARA DETERMINAR EL RIESGO SANITARIO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN LA LOCALIDAD EL TRIUNFO, A TRAVES DE SENSORES ELECTRONICOS Y TECNOLOGIA WEB, 2017”**



Desarrollado por el Bach. Luis Emmanuel Quispe Alegre, se deja constancia que los datos obtenidos de los parámetros mencionados por el prototipo, se ajustan y no muestran diferencias significativas a los datos obtenidos por los instrumentos de medición de esta Dirección.

Se firma la presente en señal de conformidad.

Atentamente,

  
María RIVERA JARA  
BIÓLOGO  
CBP 9982

## ACTA DE CONFORMIDAD

Siendo las 09:30 horas del día 07 del mes de Diciembre del año 2018; se realizó la verificación y comparación de los datos obtenidos (Ph, Conductividad, Turbiedad y Temperatura) por el prototipo basado en sensores electrónicos, diseñado por el Bach. Luis Emmanuel Quispe Alegre; y los instrumentos electrónicos de medición del Área de Saneamiento Básico de la Dirección Regional de Salud – Madre de Dios, las muestras de agua recogidas y analizadas son parte de la tesis:


**“DESARROLLO E IMPLEMENTACION DE UN PROTOTIPO DE CONTROL Y MONITOREO PARA DETERMINAR EL RIESGO SANITARIO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN LA LOCALIDAD EL TRIUNFO, A TRAVES DE SENSORES ELECTRONICOS Y TECNOLOGIA WEB, 2017”**



Desarrollado por el Bach. Luis Emmanuel Quispe Alegre, se deja constancia que los datos obtenidos de los parámetros mencionados por el prototipo, se ajustan y no muestran diferencias significativas a los datos obtenidos por los instrumentos de medición de esta Dirección.

Se firma la presente en señal de conformidad.

Atentamente,

  
  
Rosa María Rivera Jara  
BIÓLOGO  
CBP 9982

## ACTA DE CONFORMIDAD

Siendo las 16:00 horas del día 11 del mes de Enero del año 2019; se realizó la verificación y comparación de los datos obtenidos (Ph, Conductividad, Turbiedad y Temperatura) por el prototipo basado en sensores electrónicos, diseñado por el Bach. Luis Emmanuel Quispe Alegre; y los instrumentos electrónicos de medición del Área de Saneamiento Básico de la Dirección Regional de Salud – Madre de Dios, las muestras de agua recogidas y analizadas son parte de la tesis:


**“DESARROLLO E IMPLEMENTACION DE UN PROTOTIPO DE CONTROL Y MONITOREO PARA DETERMINAR EL RIESGO SANITARIO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN LA LOCALIDAD EL TRIUNFO, A TRAVES DE SENSORES ELECTRONICOS Y TECNOLOGIA WEB, 2017”**



Desarrollado por el Bach. Luis Emmanuel Quispe Alegre, se deja constancia que los datos obtenidos de los parámetros mencionados por el prototipo, se ajustan y no muestran diferencias significativas a los datos obtenidos por los instrumentos de medición de esta Dirección.

Se firma la presente en señal de conformidad.

Atentamente,

  
 Rosi Maria Rivera Jara  
BIÓLOGO  
CBP 9982



## ANEXO 05: CÓDIGO FUENTE DE LOS SENSORES (TURBIDEZ, PH, CONDUCTIVIDAD Y TEMPERATURA)

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#define phpin A1

int temppin=A0;
int c = 0;
float Vin=5.0; // [V]
float Raux=10000; // [ohm] Resis. de 10K
float R0=10000; // [ohm] NTC nominal value at 25°C
float T0=293.15; // [K] (25°C)
float Vout=0.0; // [V] Voltaje de entrada del NTC
float Rout=0.0; // [ohm] Resistencia actual del NTC
float T1=273; // [K] Temperatura para un primer test
float T2=373; // [K] Temperatura para un segundo test
float RT1=19750; // [ohms] Resist a 273K (0°C)
float RT2=2150; // [ohms] Resist a 373K (100°C)
float beta=0.0; // [K] Valor de Beta
float Rinf=0.0; // [ohm]
float TempK=0.0; // [K] Temperatura en Kelvin
float TempC=0.0; // [°C] Temperatura en Celsius
float Po;
void setup() {
    Serial.begin(9600); //Cálculo de los parametros globales
    beta=(log(RT1/RT2))/((1/T1)-(1/T2));
    Rinf=R0*exp(-beta/T0);
}
void loop() { //Cálculo del pH
    Po = (1023 - analogRead(phpin))/73.07; //Cálculo de la resistencia
    actual del NTC
    Vout=Vin*((float)(analogRead(temppin))/1024.0);
```

```

Rout=(Raux*Vout/(Vin-Vout)); //Calculo de la temperatura
TempK=(beta/log(Rout/Rinf));
TempC=TempK-273.15; //Cálculo de la conductividad
c = 0.488*analogRead(A2) - 6.8;
if(Po <10 && TempC <10)
{
  Serial.print(Po,0);
  Serial.print(" ");
  Serial.print(TempC,0);
  Serial.print(" ");
  Serial.print(c);
  Serial.println(" "); }
else if(Po>=10 && TempC<10)
{
  Serial.print(Po,0);
  Serial.print(" ");
  Serial.print(TempC,0);
  Serial.print(" ");
  Serial.print(c);
  Serial.println(" ");
}
else if(Po <10 && TempC>=10)
{
  Serial.print(Po,0);
  Serial.print(" ");
  Serial.print(TempC,0);
  Serial.print(" ");
  Serial.print(c);
  Serial.println(" ");
}
else if(Po>=10 && TempC>=10)
{
  Serial.print(Po,0);

```

```

        Serial.print(" ");
        Serial.print(TempC,0);
            Serial.print(" ");
Serial.print(c);
            Serial.println(" ");
        }
        delay(1000);
    }

#define SENSOR    A0
float voltage,turbidity;
void setup()
{
    Serial.begin(9600);
    pinMode(SENSOR,INPUT);
}
void loop()
{
    voltage=0.004888*analogRead(SENSOR); //in V
    turbidity=-1120.4*voltage*voltage+5742.3*voltage-4352.9; //in NTU
    if((voltage>=2.5)&(turbidity>=0))
    {
        Serial.println("Voltage="+String(voltage)+" V Turbidity="+String(turbidity)+"
NTU");
        delay(500);
    }
}

```

## ANEXO 06: CÓDIGO FUENTE DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

```
Private Sub Combo27_Change()  
If Combo27 = "" Then  
Combo27 = "Ninguno"  
End If  
End Sub  
  
Private Sub  
Combo37_KeyPress(KeyAscii As Integer)  
Combo37 = Val(Text46.Text) -  
Val(Combo37.Text)  
Combo37 = Combo37 + " años"  
End Sub  
Private Sub  
Combo38_KeyPress(KeyAscii As Integer)  
If Combo38 = "Manantial captado y buzón  
de reunion" Or Combo38 = "Manantial  
captado" Then  
Picture4.Visible = True  
Picture6.Visible = False  
Picture8.Visible = False  
Picture9.Visible = False  
End If  
If Combo38 = "Agua superficial - Galeria  
filtrante" Then  
Picture6.Visible = True  
Picture4.Visible = False  
Picture8.Visible = False  
Picture9.Visible = False  
End If  
If Combo38 = "Pozo profundo/perforado"  
Then  
Frame7.Visible = True  
Picture6.Visible = False  
Picture4.Visible = False  
Picture9.Visible = False  
End If  
If Combo38 = "Agua superficial con  
tratamiento" Then  
Picture9.Visible = True  
Picture8.Visible = False  
Picture6.Visible = False  
Picture4.Visible = False  
End If  
End Sub  
  
Private Sub Combo38_Scroll()  
If Combo38 = "Manantial captado" Then  
Picture4.Visible = True  
Picture6.Visible = False  
Picture8.Visible = False  
Picture9.Visible = False  
End If  
If Combo38 = "Galeria filtrante" Then  
Picture6.Visible = True  
Picture4.Visible = False  
Picture8.Visible = False  
Picture9.Visible = False  
End If  
If Combo38 = "Pozo profundo" Then  
Picture8.Visible = True  
Picture6.Visible = False  
Picture4.Visible = False  
Picture9.Visible = False  
End If  
If Combo38 = "Agua superficial" Then  
Picture9.Visible = True  
Picture8.Visible = False  
Picture6.Visible = False  
Picture4.Visible = False  
End If
```

```

End Sub
Private Sub Command1_Click()
Label19.Caption = "si"
If Combo17 = "JASS" Or Combo17 =
"Municipalidad" Then
a = 2
End If
If Combo17 = "Directiva comunal" Or
Combo17 = "Comite de agua" Then
a = 1
End If
If Combo19 = "Si" Then
c = 1
End If
If Combo21 = "Resolución Municipal" Or
Combo21 = "Resolución Directoral" Then
b = 3
End If
If Combo21 = "Estatuto" Then
b = 2
End If
If Combo21 = "Acta" Then
b = 1
End If

Text12 = (a + b + c) * 0.1667

If Text12 < 1.1 Then
Label1.Caption = "Calificación de la
organización, Buena"
End If
If Text12 < 0.67 Then
Label1.Caption = "Calificación de la
organización, Regular"
End If
If Text12 < 0.33 Then
Label1.Caption = "Calificación de la
organización, Mala"
End If

MsgBox ("Si tiene la Población servida
establezca en el recuadro y vuelva a hacer
clik, y si no la conoce el sistema estimará
en una razón de 5 hab. por familia")
Text43.BackColor = &HFFFFFFC0
Text41.MaxLength = 12
If Text43 = "" Then
Text43 = 5 * Val(Combo22.Text)
Text59 = Val(Text43.Text) /
Val(Text42.Text) * 100
Text41 = Text43 + " - " + Text59 + "%"
Text41.MaxLength = 13
Text41 = Text41 + "%"
Else
Text59 = Val(Text43.Text) /
Val(Text42.Text) * 100
Text41 = Text43 + " - " + Text59
Text41.MaxLength = 13
Text41 = Text41 + "%"
End If
If Combo8 = "Ninguno" Or Combo8 = ""
Then
o = 1
Else
o = 0
End If
If Combo16 = "0" Or Combo16 = "" Then
p = 1
Else
p = 0
End If
If Text43 = "" Then
Text43 = 5 * Val(Combo22.Text)
Text59 = Val(Text43.Text) /
Val(Text42.Text) * 100
Text41 = Text43 + " - " + Text59 + "%"
Else
Text59 = Val(Text43.Text) /
Val(Text42.Text) * 100

```

```

Text41 = Text43 + " - " + Text59 + "%"
End If
Text15 = 100 * ((Val(Text6.Text) +
Val(Text4.Text) + Val(Text7.Text)) /
Val(Combo22.Text))
Text15 = Text15 + "%"
If Val(Text15) < 101 Then
e = 0
End If
If Val(Text15) < 95 Then
e = 0.5
End If
If Val(Text15) < 90 Then
e = 1
End If
f = Val(Text4.Text) * Val(Combo18.Text)
g = Val(Text6.Text) * Val(Combo23.Text)
h = Val(Text7.Text) * Val(Combo24.Text)
i = Val(Text63.Text)
Text10.Text = f + g + h + i
Text10 = Text10 + ".00"
k = Val(Combo32.Text)
l = Val(Combo33.Text)
m = Val(Combo34.Text)
Text14.Text = k + l + m
Text14 = Text14 + ".00"
If Val(Text14.Text) > Val(Text10) Then
n = 1
Else
n = 0
End If
If Combo31 = "No" Or Combo31 = "" Then
a = 1
Else
a = 0
End If

If Combo26 = "No" Or Combo26 = "" Then
b = 1
End If

```

```

If Combo26 = "Si" Then
b = 0
End If
If Combo97 = "No" Or Combo97 = "" Then
c = 1
Else
c = 0
End If
If Combo98 = "No" Or Combo98 = "" Then
d = 1
End If
If Combo98 = "Incompleto" Then
d = 0.5
End If
If Combo98 = "Si" Then
d = 0
End If
Text33 = (o + p + e + n + a + b + c + d) / 8
If Text33 < 1.1 Then
Label11.Caption = "Gestión de la Admint.
Muy Malo"
End If
If Text33 < 0.51 Then
Label11.Caption = "Gestión de la Admint.
Malo"
End If
If Text33 < 0.26 Then
Label11.Caption = "Gestión de la Admint.
Regular"
End If
If Text33 < 0.11 Then
Label11.Caption = "Gestión de la Admint.
Bueno"
End If
End Sub
Private Sub Command10_Click()
If Combo1 = "Nunca" Then
a = 3
End If
If Combo1 = "Eventual" Then

```

```

a = 2
End If
If Combo1 = "Permanente" Then
a = 0
End If

If Combo14 = "No" Then
b = 1
Else
b = 0
End If
If Combo20 = "No" Then
c = 1
Else
c = 0
End If
If Combo92 = "No" Then
d = 1
Else
d = 0
End If
If Combo28 = "No" Then
f = 1
Else
f = 0
End If

If Combo29 = "No" Then
g = 1
Else
g = 0
End If
Text28 = (a + b + c + d + f + g) / 8

If Text28 < 1.1 Then
Label6.Caption = "Riesgo Sanitario Muy
Alto"
End If
If Text28 < 0.51 Then
Label6.Caption = "Riesgo Sanitario Alto"

End If
If Text28 < 0.26 Then
Label6.Caption = "Riesgo Sanitario
Regular"
End If
If Text28 < 0.11 Then
Label6.Caption = "Riesgo Sanitario
Minimo"
End If

End Sub
Private Sub Command12_Click()
If Text42 = "" Then
MsgBox ("Para evaluar el sistema, se
requiere la poblacion de la localidad")
Text42.BackColor = &HC0FFFF
Text42.SetFocus
Else
If Text13 = "si" Then
Data2.Recordset.AddNew
Label15.Caption = Text35
Text69 = Text100
Picture1.Visible = False
Picture2.Visible = True
Command27.Enabled = True
Command25.Visible = False
Text67 = List1.Text
DBGrid3.Visible = False
End If
End If

End Sub
Private Sub Command13_Click()
Data1.Recordset.AddNew
Frame1.Visible = True
List1.Visible = False
Command21.Visible = False
Command13.Visible = False
Command26.Visible = False
Command15.Visible = False

```

```

End Sub
Private Sub Command14_Click()
Picture1.Visible = True
Picture2.Visible = False
End Sub
Private Sub Command15_Click()
Form24.Hide
End Sub
Private Sub Command16_Click()
If Label19.Caption = "si" Then
Dim Y, h As Double
If Combo36 = "Continuo" Then
a = 0
End If
If Combo36 = "Restringido: 10h/dia" Then
a = 0.167
End If
If Combo36 = "Restringido: 8h/dia" Then
a = 0.333
End If
If Combo36 = "Restringido: 6h/dia" Then
a = 0.5
End If

If Combo36 = "Restringido: 4h/dia" Then
a = 0.667
End If
If Combo36 = "Restringido: 2h/dia" Then
a = 0.833
End If
If Combo36 = "Restringido: 1h/dia" Then
a = 0.917
End If
If Combo36 = "Restringido: Interdiario"
Then
a = 1
End If
If Combo36 = "Inoperativo" Then
a = 1
End If

d = Val(Text43.Text) * 100
c = 86400 * Val(Text1.Text)
Y = 1 - (c / d)
Text55 = Y
If c < d Then
Text1 = Val(Text1.Text)
Text1 = Text1 + " - Insuficiente"
h = Y
End If
If c > d Then
Text1 = Val(Text1.Text)
Text1 = Text1 + " - Suficiente"
h = 0
End If
Text55 = h
If Combo38 = "Agua superficial" Then
s = 1
End If

If Combo38 = "Manantial captado y buzón
de reunion" Or Combo38 = "Manantial
captado" Then
s = 0.25
End If
If Combo38 = "Agua superficial - Galeria
filtrante" Then
s = 0.5
End If
If Combo38 = "Pozo profundo" Then
s = 0.1
End If
If Combo38 = "Agua superficial- Pozo
perforado" Then
s = 0.75
End If
Label19 = a
Label18 = s

d = 0.333 * (a + s + h)
Text32 = d

```



```

If Text32 < 1.1 Then
Label45.Caption = "Riesgo Sanitario Muy
Alto"
End If
If Text32 < 0.51 Then
Label45.Caption = "Riesgo Sanitario Alto"
End If
If Text32 < 0.26 Then
Label45.Caption = "Riesgo Sanitario
Regular"
End If
If Text32 < 0.11 Then
Label45.Caption = "Riesgo Sanitario
Minimo"
End If
Else
MsgBox ("Evaluar a la Gestion antes")
End If

Text30 = Text30 + 1
If Text30 = 5 Then
Text30 = 1
End If
Label9.Visible = True
Text31.Visible = True
End Sub

Private Sub Command18_Click()
Picture5.Visible = True
Picture7.Visible = False
End Sub
Private Sub Command19_Click()
Data1.Recordset.Update
Frame1.Visible = False
List1.Visible = True
Data1.RecordSource = "SELECT * FROM
Localidad "
Data1.Refresh
Command13.Visible = True
Command15.Visible = True

Command26.Visible = True
End Sub
Private Sub Command2_Click()
If Combo43 = "" Then
Command2.Value = False

Else
If Combo39 = "Si" Then
g = 1
End If
If Combo40 = "Si" Then
h = 1
End If
If Combo41 = "Si" Then
i = 1
End If
If Combo43 = "Si" Then
j = 1
End If
If Combo44 = "No" Then
l = 2
End If
If Combo45 = "Si" Then
o = 1
End If
If Combo46 = "Si" Then
p = 1
End If
If Combo47 = "Si" Then
q = 1
End If
If Combo42 = "Si" Then
r = 1
End If
Text5 = (g + h + i + j + l + o + p + q + r) /
10
Text5 = 1 - Val(Text5.Text)
If Text5 < 1.1 Then
Label30.Caption = "Riesgo Sanitario Muy
Alto"

```

```

End If
If Text5 < 0.51 Then
Label30.Caption = "Riesgo Sanitario Alto"
End If
If Text5 < 0.26 Then
Label30.Caption = "Riesgo Sanitario
Regular"
End If
If Text5 < 0.11 Then
Label30.Caption = "Riesgo Sanitario
Minimo"
End If
Label9 = Label30
Text57 = Text5
End If
End Sub

Private Sub Command20_Click()

If MsgBox("Desea cancelar la adicion del
nuevo centro poblado", vbQuestion +
vbYesNo, "pregunta") = vbYes Then
Data1.Recordset.CancelUpdate
Frame1.Visible = False
List1.Visible = True
Command13.Visible = True
Command26.Visible = True
End If
Command15.Visible = True
Command26.Visible = True
Command13.Visible = True
End Sub

Private Sub Command21_Click()
If MsgBox("quieres eliminar esta
localidad?", 16 + 4) = 6 Then

If Data1.Recordset.EOF = False
Then
Data1.Recordset.Delete

```

```

If Data1.Recordset.EOF = True
Then
End If
Data1.Recordset.MoveLast
End If
End If
Data1.RecordSource = "SELECT * FROM
Localidad ORDER BY Localidad Desc "
Data1.Refresh
End Sub

Private Sub Command22_Click()

Picture1.Visible = False
Picture2.Visible = True
Data2.RecordSource = "SELECT * FROM
sistema where localidad = " &
Label25.Caption & " "
Data2.Refresh
Text67 = List1.Text
Command27.Enabled = False

Command28.Enabled = True
DBGrid3.Visible = True
End Sub

Private Sub Command23_Click()
Data3.Recordset.MoveLast
End Sub

Private Sub Command24_Click()
If Command24.Caption = "Cancelar" Then

If Text13 = "si" = True Then
Data2.Recordset.CancelUpdate
Text13 = "no"
Command27.Enabled = False
End If
Data1.RecordSource = "SELECT * FROM
Localidad"

```

```

Data1.Refresh
Picture2.Visible = False
Picture1.Visible = False
Picture3.Visible = True
DBGrid3.Visible = True
Command21.Visible = True
Command24.Caption = "Salir"
Else
If Command24.Caption = "Salir" Then
Picture3.Visible = True
List1.Visible = False
Frame1.Visible = True
Command22.Visible = True
Command21.Visible = True
Command13.Visible = False
Command28.Enabled = False
Picture2.Visible = False
Command24.Caption = "Cancelar"
End If
End If
End Sub

Private Sub Command25_Click()
If MsgBox("quieres eliminar esta
evaluacion?", 16 + 4) = 6 Then

        If Data2.Recordset.EOF = False
Then
                Data2.Recordset.Delete
                If Data2.Recordset.EOF = True
Then
                        End If
                Data2.Recordset.MoveLast
                End If

End If
End Sub

Private Sub Command26_Click()
If DBCombo1 = "" Then
Data1.Refresh
Picture2.Visible = False
Picture1.Visible = False
Picture3.Visible = True
DBGrid3.Visible = True
Command21.Visible = True
Command24.Caption = "Salir"
Else
Data1.RecordSource = "SELECT * FROM
Localidad ORDER BY Localidad Desc "
Data1.Refresh
Else
Data1.RecordSource = "SELECT * FROM
Localidad where Localidad = " &
DBCombo1.Text & " "
Data1.Refresh
Command26.Visible = True
Command22.Visible = True
Command12.Visible = False
DBList1.Visible = True
Command21.Visible = True
End If
End Sub
Private Sub Command27_Click()

Text12 = Val(Text12.Text) * 100
Label1.Caption = Label1.Caption + " " +
Text12 + " %"
Text33 = Val(Text33.Text) * 100
Label11.Caption = Label11.Caption + " " +
Text33 + " %"

Text8 = Val(Text8.Text) * 100
Label2.Caption = Label2.Caption + " " +
Text8 + " %"
Text18 = Val(Text18.Text) * 100
Label4.Caption = Label4.Caption + " " +
Text18 + " %"
Text9 = Val(Text9.Text) * 100
Label5.Caption = Label5.Caption + " " +
Text9 + " %"
Text28 = Val(Text28.Text) * 100
Label6.Caption = Label6.Caption + " " +
Text28 + " %"
Text17 = Val(Text17.Text) * 100
Label43.Caption = Label43.Caption + " " +
Text17 + " %"

```

```
Text32 = Val(Text32.Text) * 100
Label45.Caption = Label45.Caption + " " +
Text32 + " %"
```

```
If Combo80 = "" Then
Label3.Caption = ""
Else
Text16 = Val(Text16.Text) * 100
Label3.Caption = Label3.Caption + " " +
Text16 + " %"
End If
```

```
If Combo57 = "" Then
Label42 = ""
Else
Text2 = Val(Text2.Text) * 100
Label42.Caption = Label42.Caption + " " +
Text2 + " %"
End If
```

```
If Combo43 = "" Then
Label30 = ""
Else
Text5 = Val(Text5.Text) * 100
Label30.Caption = Label30.Caption + " " +
Text5 + " %"
End If
```

```
If Combo54 = "" Then
Label29 = ""
Else
Text3 = Val(Text3.Text) * 100
Label29.Caption = Label29.Caption + " " +
Text3 + " %"
End If
```

```
a = Val(Text32.Text)
c = Val(Text17.Text)
d = Val(Text8.Text)
e = Val(Text18.Text)
f = Val(Text9.Text)
g = Val(Text9.Text)
```

```
k = Val(Text28.Text)
g = Val(Text3.Text)
h = Val(Text16.Text)
i = Val(Text2.Text)
j = Val(Text5.Text)
b = (g + h + i + j) / Val(Text31.Text)
If Text18 = "" Then
Text29 = (b * 3 + c + d * 3 + f) / 8
Else
Text29 = (b * 5 + c * 2 + d * 5 + f * 2 + e) /
15
End If
```

```
Text57 = b
Text57 = Val(Text57.Text)
Label9.Caption = Label9.Caption + " " +
Text57 + " %"
If Text29 < 101 Then
Text44 = "Riesgo Sanitario Muy Alto " +
Text29 + " %"
```

```
End If
If Text29 < 49.9 Then
Text44 = "Riesgo Sanitario Alto " + Text29
+ " %"
End If
If Text29 < 24.9 Then
Text44 = "Riesgo Sanitario Regular " +
Text29 + " %"
```

```
End If
If Text29 < 9.9 Then
Text44 = "Riesgo Sanitario Mínimo " +
Text29 + " %"
End If
Y = Val(Text33.Text)
X = Val(Text32.Text)
z = Val(Text28.Text)
t = Val(Text29.Text)
```

```
Text40 = (X * 5 + Y * 20 + z * 25 + t * 50) /
100
If Text40 < 101 Then
```

```

Text68 = "Riesgo Sanitario del Sistema,
Muy Alto " + Text40 + " %"
End If
If Text40 < 50.99 Then
Text68 = "Riesgo Sanitario del Sistema,
Alto " + Text40 + " %"
End If
If Text40 < 25.99 Then
Text68 = "Riesgo Sanitario del Sistema,
Regular " + Text40 + " %"
End If
If Text40 < 10.99 Then
Text68 = "Riesgo Sanitario del Sistema,
Mínimo " + Text40 + " %"
End If
End Sub
Private Sub Command28_Click()
If MsgBox("Desea mostrar otros
registros?", 16 + 4) = 6 Then
    Data2.RecordSource = "SELECT *
FROM sistema ORDER BY Localidad
Desc "
Data2.Refresh
End If
End Sub
Private Sub Command29_Click()
Command27.Enabled = True
Command28.Enabled = False
Label11.Enabled = True
Label1.Enabled = True
Label45.Enabled = True
Text44.Enabled = True
Label9.Enabled = True
Label43.Enabled = True
Label2.Enabled = True
Label11.Enabled = True
Label5.Enabled = True
Label4.Enabled = True
Label6.Enabled = True
Text68.Enabled = True

```

```

End Sub
Private Sub Command3_Click()
If Combo54 = "" Then
Command3.Value = False
Else
If Combo56 = "Si" Then
a = 1
End If
If Combo55 = "Si" Then
b = 1
End If
If Combo54 = "Si" Then
c = 1
End If
If Combo53 = "Si" Then
d = 1
End If
If Combo52 = "No" Then
e = 2
End If
Text3 = (a + b + c + d + e) / 6
Text3 = 1 - Val(Text3.Text)
If Text3 < 1.1 Then
Label29.Caption = "Riesgo Sanitario Muy
Alto"
End If
If Text3 < 0.51 Then
Label29.Caption = "Riesgo Sanitario Alto"
End If
If Text3 < 0.26 Then
Label29.Caption = "Riesgo Sanitario
Regular"
End If
If Text3 < 0.11 Then
Label29.Caption = "Riesgo Sanitario
Minimo"
End If
Label9 = Label29
Text57 = Text3
End If

```

```

End Sub
Private Sub Command31_Click()
If Combo15 = "" Then
q = 1
Else
q = 0
End If
If Combo1 = "Nunca" Then
a = 8
End If
If Combo1 = "Eventual" Then
a = 2
End If
If Combo1 = "Permanente" Then
a = 0
End If

If Combo14 = "No" Then
b = 1
Else
b = 0
If Combo1 = "Nunca" Then
b = 1
End If
End If
If Combo20 = "No" Then
c = 1
Else
c = 0
End If
If Combo92 = "No" Then
d = 1
Else
d = 0
End If
If Combo28 = "No" Then
f = 1
Else
f = 0
End If

If Combo29 = "No" Then
g = 1
Else
g = 0
End If

If Combo94.Text = "Si" Then
h = 2
Else
h = 0
End If

If Combo101.Text = "Si" Then
e = 1
Else
e = 0
End If

If Val(Text23.Text) > 0 Then
Text49 = "No Aceptable, Contaminación
bacteriologica de origen
gastrointestinal/materia organica en
descomposición"
z = 2
Else
Text49 = "Aceptable, Buena Calidad
Bacteriologica, ningún riesgo significativo
para la salud"
z = 0
End If

If Val(Text24.Text) > 0 Then
Text50 = "Riesgo significativo para la
salud, agua contaminada con
excrementos humanos o animales que
contienen patógenos"
Y = 2
Else

```

```

Text50 = "Aceptable, sin riesgo de
contraer enfermedades transmitidas por
el agua"
Y = 0
End If
If Val(Text25.Text) > 100 Then
Text51 = "Aceptable, presencia de sales,
iones"
X = 1
Else
Text51 = "Aceptable, muy baja presencia
de sales, iones"
X = 0
End If

If Val(Text25.Text) > 1500 Then
Text51 = "No Aceptable, No aceptable"
X = 1
End If

If Text26.Text < "6.5" Or Text26.Text > "8"
Then
Text52 = "Acido, Puede solubilizar
metales pesados y iones"
s = 1
Else
Text52 = "Aceptable, no influye en la
accion del Cl"
s = 0
End If

If Val(Text47.Text) > 5 Then
Text54 = "En la Fuente No Aceptable(>5),
no recomendable desinfectar con Cl"
u = 2
Else
Text54 = "En la fuente Aceptable, se
puede dosificar Cl para asegurar su
calidad"
u = 0

```

```

End If

If Val(Text27.Text) < 0.5 Then
Text53 = "No Aceptable, Riesgo de
contaminación bacteriológica"
t = 2
Else
Text53 = "Aceptable, cumple con la
eliminación de carga bacteriana"
t = 0
End If
Text28 = (z + Y + X + s + u + t + h + a + b
+ c + d + e + f + g + q) / 27
If Val(Text28) = "7.407" Then
Text28 = "0.0741"
End If
If Text28 < 1.1 Then
Label6.Caption = "Riesgo Sanitario Muy
Alto"
End If
If Text28 < 0.51 Then
Label6.Caption = "Riesgo Sanitario Alto"
End If
If Text28 < 0.26 Then
Label6.Caption = "Riesgo Sanitario
Regular"
End If
If Text28 < 0.11 Then
Label6.Caption = "Riesgo Sanitario
Minimo"
End If

End Sub

Private Sub Command30_Click()
If Label10.Caption = "RES" Then
Frame3.Visible = True
Text23.DataField = "coli_total4"
Text24.DataField = "coli_termo4"
Text25.DataField = "conduc4"

```

```

Text26.DataField = "ph4"
Text48.DataField = "turbiedad4"
Text27.DataField = "cloro4"
Label21.DataField = "lugar4"
Label10.Caption = "RED"

If Val(Text23.Text) > 0 Then
Text49 = "Contaminación bacteriologica,
por Cloro residual no aceptable "
Else
Text49 = "Buena calidad bacteriologica"
End If
If Val(Text23.Text) > 50 Then
Text49 = "Mala Calidad Bacteriologica,
por Cloro residual no aceptable"
End If

If Val(Text24.Text) > 0 Then
Text50 = "Calidad bacteriologica con
riesgo alto a la salud"
Else
Text50 = "Calidad bacteriologica sin
riesgo a la salud"
End If

If Val(Text24.Text) > 50 Then
Text50 = "Calidad bacteriologica con muy
alto riesgo a al salud"
End If

If Val(Text24.Text) = 0 And
Val(Text23.Text) > 0 Then
Text50 = "Calidad bacteriologica con
riesgo minimo a la salud"
End If

If Val(Text25.Text) > 1500 Then
Text51 = "Conductividad por encima del
límite"
Else
Text51 = "Aceptable"
End If

If Val(Text26.Text) < 6.5 Then
Text52 = "Acido, Puede solubilizar
metales pesados"
Else
Text52 = "Aceptable"
End If

If Val(Text27.Text) < 1.6 Then
Text53 = "Aceptable"
End If

If Val(Text27.Text) < 0.5 Then
Text53 = "No Aceptable, con Riesgo de
contaminación Bacteriologico"
End If

If Val(Text27.Text) = 0 Then
Text53 = "No Aceptable, con Riesgo Alto
de contaminación Bacteriologico"
End If

If Val(Text48.Text) > 5 Then
Text54 = "No Aceptable, no adecuada
para dosificar de Cloro"
Else
Text54 = "Aceptable, adecuada para
dosificar de Cloro"
End If

If Text23 = "" Then
Text49 = ""
Text50 = ""
Text51 = ""
Text52 = ""
Text53 = ""
Text54 = ""
Frame3.Visible = False
End If

```



```

End If
End Sub

Private Sub Command32_Click()
If Combo17 = "JASS" Or Combo17 =
"Municipalidad" Then
a = 2
End If
If Combo17 = "Directiva comunal" Or
Combo17 = "Comite de agua" Then
a = 1
End If
If Combo19 = "Si" Then
c = 1
End If
If Combo21 = "Resolución Municipal" Or
Combo21 = "Resolución Directoral" Then
b = 3
End If
If Combo21 = "Estatuto" Then
b = 2
End If
If Combo21 = "Acta" Then
b = 1
End If

Text12 = (a + b + c) * 0.1667
If Text12 < 1.1 Then
Label1.Caption = "Calificación de la
organización, Buena"
End If
If Text12 < 0.67 Then
Label1.Caption = "Calificación de la
organización, Regular"
End If
If Text12 < 0.33 Then
Label1.Caption = "Calificación de la
organización, Mala"
End If

End Sub

Private Sub Command33_Click()
Command32.Value = True

MsgBox ("Si tiene la Población servida
establezca en el recuadro y vuelva a hace
clik, y si no la conoce el sistema estimará
en una razón de 5 hab. por familia")
Text43.BackColor = &HFFFFFFC0
If Text43 = "" Then
Text43 = 5 * Val(Combo22.Text)
Text59 = Val(Text43.Text) /
Val(Text42.Text) * 100
Text41 = Text43 + " - " + Text59 + "%"
Else
Text59 = Val(Text43.Text) /
Val(Text42.Text) * 100
Text41 = Text43 + " - " + Text59 + "%"
End If

If Combo8 = "Ninguno" Or Combo8 = ""
Then
o = 1
Else
o = 0
End If

If Combo16 = "0" Or Combo16 = "" Then
p = 1
Else
p = 0
End If

If Text43 = "" Then
Text43 = 5 * Val(Combo22.Text)
Text59 = Val(Text43.Text) /
Val(Text42.Text) * 100
Text41 = Text43 + " - " + Text59 + "%"
Else

```

```

Text59 = Val(Text43.Text) /
Val(Text42.Text) * 100
Text41 = Text43 + " - " + Text59 + "%"
End If

Text15 = 100 * ((Val(Text6.Text) +
Val(Text4.Text) + Val(Text7.Text)) /
Val(Combo22.Text))
If Val(Text15) < 101 Then
e = 0
End If
If Val(Text15) < 95 Then
e = 0.5
End If
If Val(Text15) < 90 Then
e = 1
End If
f = Val(Text4.Text) * (Combo18.Text)
g = Val(Text6.Text) * (Combo23.Text)
h = Val(Text7.Text) * (Combo24.Text)
i = Val(Text63.Text)
Text10.Text = f + g + h + i

k = Val(Combo32.Text)
l = Val(Combo33.Text)
m = Val(Combo34.Text)
Text14.Text = k + l + m
If Val(Text14.Text) > Val(Text10) Then
n = 1
Else
n = 0
End If

If Combo31 = "No" Or Combo31 = "" Then
a = 1
Else
a = 0
End If
If Combo26 = "No cuenta" Or Combo26 =
"" Then
b = 1
End If
If Combo26 = "Incompleto" Then
b = 0.5
End If
If Combo26 = "Completo" Then
b = 0
End If
If Combo97 = "No" Or Combo97 = "" Then
c = 1
Else
c = 0
End If
If Combo98 = "No" Or Combo98 = "" Then
d = 1
Else
d = 0
End If
Text33 = (o + p + e + n + a + b + c + d) / 8
If Text33 < 1.1 Then
Label11.Caption = "Gestión de la Admint.
Muy Malo"
End If
If Text33 < 0.51 Then
Label11.Caption = "Gestión de la Admint.
Malo"
End If
If Text33 < 0.26 Then
Label11.Caption = "Gestión de la Admint.
Regular"
End If
If Text33 < 0.11 Then
Label11.Caption = "Gestión de la Admint.
Bueno"
End If
End Sub

Private Sub Command34_Click()
Picture12.Visible = True
Picture10.Visible = False

```

```

Picture11.Visible = False
Picture13.Visible = False
End Sub

Private Sub Command35_Click()
Picture10.Visible = True
Picture11.Visible = False
Picture12.Visible = False
Picture13.Visible = False
End Sub

Private Sub Command36_Click()
Picture13.Visible = True
Picture10.Visible = False
Picture11.Visible = False
Picture12.Visible = False
Label10.Caption = "RES"
Data3.Recordset.MoveLast
End Sub

Private Sub Command37_Click()
Picture11.Visible = True
Picture10.Visible = False
Picture12.Visible = False
Picture13.Visible = False
End Sub

Private Sub Command38_Click()
If MsgBox("Quieres eliminar esta
evaluacion?", 16 + 4) = 6 Then
If MsgBox("Realmente si?", 16 + 4) = 6
Then
Data1.RecordSource = "SELECT *
FROM Localidad where Localidad = '" &
DBCombo1.Text & "' "
Data1.Refresh

If Data1.Recordset.EOF = False
Then
Data1.Recordset.Delete
If Data1.Recordset.EOF = True
Then
End If
Data1.Recordset.MoveLast
End If
Command18.Value = True
End If
End If
End Sub

Private Sub Command39_Click()
If Label10.Caption = "Captación" Then
Text23.DataField = "coli_total2"
Text24.DataField = "coli_termo2"
Text25.DataField = "conduc2"
Text26.DataField = "ph2"
Text48.DataField = "turbiedad2"
Text27.DataField = "cloro2"
Label21.DataField = "punto2"
Label10.Caption = "RES"
Else
Text23.DataField = "coli_total1"
Text24.DataField = "coli_termo1"
Text25.DataField = "conduc1"
Text26.DataField = "ph1"
Text48.DataField = "turbiedad1"
Text27.DataField = "cloro1"
Label21.DataField = "punto1"
Label10.Caption = "Captación"
End If

If Val(Text23.Text) > 0 Then
Text49 = "Contaminación bacteriologica,
por Cloro residual no aceptable "
Else
Text49 = "Buena calidad bacteriologica"
End If

If Val(Text23.Text) > 50 Then
Text49 = "Mala Calidad Bacteriologica,
por Cloro residual no aceptable"

```

```

End If
If Val(Text24.Text) > 0 Then
Text50 = "Calidad bacteriologica con
riesgo alto a la salud"
Else
Text50 = "Calidad bacteriologica sin
riesgo a la salud"
End If
If Val(Text24.Text) > 50 Then
Text50 = "Calidad bacteriologica con muy
alto riesgo a al salud"
End If
If Val(Text24.Text) = 0 And
Val(Text23.Text) > 0 Then
Text50 = "Calidad bacteriologica con
riesgo minimo a la salud"
End If
If Val(Text25.Text) > 1500 Then
Text51 = "Conductividad por encima del
límite"
Else
Text51 = "Aceptable"
End If

```

```

If Val(Text26.Text) < 6.5 Then
Text52 = "Acido, Puede solubilizar
metales pesados"
Else
Text52 = "Aceptable"
End If

```

```

If Val(Text27.Text) < 1.6 Then
Text53 = "Aceptable"
End If

```

```

If Val(Text27.Text) < 0.5 Then
Text53 = "No Aceptable, con Riesgo de
contaminación Bacteriologico"
End If

```

```

If Val(Text27.Text) = 0 Then
Text53 = "No Aceptable,con Riesgo Alto
de contaminación Bacteriologico"
End If

```

```

If Val(Text48.Text) > 5 Then
Text54 = "No Aceptable, no adecuada
para dosificar de Cloro"
Else
Text54 = "Aceptable, adecuada para
dosificar de Cloro"
End If

```

```

If Text23 = "" Then
Text49 = ""
Text50 = ""
Text51 = ""
Text52 = ""
Text53 = ""
Text54 = ""

```

```

Frame3.Visible = False
End If

```

```

End Sub

```

```

Private Sub Command4_Click()

```

```

If Combo57 = "" Then
Command4.Value = False

```

```

Else

```

```

If Combo49 = "Sin Tratamiento" Then
a = 12

```

```

End If

```

```

If Combo49 = "Incompleto" Then
a = 6

```

```

End If

```

```

If Combo50 = "No" Then

```

```

b = 1

```

```

End If

```

```

If Combo51 = "No" Then

```

```

c = 1

```

```

End If
If Combo57 = "No" Then
d = 1
End If
If Combo58 = "Si" Then
e = 1
End If
Text2 = (a + b + c + d + e) / 16
If Text2 < 1.1 Then
Label42.Caption = "Riesgo Sanitario Muy
Alto"
End If
If Text2 < 0.51 Then
Label42.Caption = "Riesgo Sanitario Alto"
End If
If Text2 < 0.26 Then
Label42.Caption = "Riesgo Sanitario
Regular"
End If
If Text2 < 0.11 Then
Label42.Caption = "Riesgo Sanitario
Minimo"
End If
End If
Label9 = Label42
Text57 = Text2
End Sub
Private Sub Command40_Click()
If Text43 = "" Then
Text43 = 5 * Val(Combo22.Text)
p = Val(Text43.Text) / Val(Text42.Text) *
100
Text41 = Text43 + " - " + p + "%"
Else
p = Val(Text43.Text) / Val(Text42.Text) *
100
Text41 = Text43 + " - " + p + "%"
End If
End Sub
Private Sub Command5_Click()
If Combo80 = "" Then
Command5.Value = False
Else
If Combo25 = "No" Then
a = 1
End If
If Combo79 = "No" Then
b = 1
End If
If Combo80 = "No" Then
c = 1
End If
If Combo81 = "Si" Then
d = 2
End If
If Combo89 = "No" Then
e = 1
End If

Text16 = (a + b + c + d + e) / 6
If Text16 < 1.1 Then
Label3.Caption = "Riesgo Sanitario Muy
Alto"
End If
If Text16 < 0.51 Then
Label3.Caption = "Riesgo Sanitario Alto"
End If
If Text16 < 0.26 Then
Label3.Caption = "Riesgo Sanitario
Regular"
End If
If Text16 < 0.11 Then
Label3.Caption = "Riesgo Sanitario
Minimo"
End If
Label9 = Label3
Text57 = Text16
End If
End Sub
Private Sub Command6_Click()

```

```

If Combo82 = "Si" Then
a = 1
End If
If Combo83 = "No" Then
b = 1
End If

If Combo84 = "No" Then
c = 1
End If

If Combo85 = "No" Then
d = 1
End If

If Combo86 = "No" Then
e = 1
End If

If Combo87 = "Si" Then
f = 1
End If

If Combo86 = "" Then

Text17 = (a + b + c) / 3
Else
Text17 = (a + b + c + d + e + f) / 6
End If

If Text17 < 1.1 Then
Label43.Caption = "Riesgo Sanitario Muy
Alto"
End If
If Text17 < 0.501 Then
Label43.Caption = "Riesgo Sanitario Alto"
End If
If Text17 < 0.251 Then
Label43.Caption = "Riesgo Sanitario
Regular"

End If
If Text17 < 0.101 Then
Label43.Caption = "Riesgo Sanitario
Minimo"
End If
End Sub
Private Sub Command7_Click()

If Combo70 = "No" Then
a = 1
Else
a = 0
End If

If Combo69 = "No" Then
b = 1
Else
b = 0
End If

If Combo68 = "Si" Then
c = 1
Else
c = 0
End If

If Combo67 = "No" Then
d = 1
Else
d = 0
End If

If Combo66 = "No" Then
e = 1
Else
e = 0
End If

If Combo65 = "No" Then
f = 1

```

```

Else
f = 0
End If

If Combo91 = "No" Then
g = 1
Else
g = 0
End If

Text8 = (a + b + c + d + e + f + g) / 7

If Combo71 = "Sin Reservorio" Then
Text8 = 1
End If

If Text8 < 1.1 Then
Label2.Caption = "Riesgo Sanitario Muy
Alto"
End If
If Text8 < 0.501 Then
Label2.Caption = "Riesgo Sanitario Alto"
End If
If Text8 < 0.251 Then
Label2.Caption = "Riesgo Sanitario
Regular"
End If
If Text8 < 0.101 Then
Label2.Caption = "Riesgo Sanitario
Minimo"
End If
End Sub
Private Sub Command8_Click()
If Combo8 = "" Or Combo12 = "" Then
Text18 = ""
Label4.Caption = ""
Else
If Combo13 = "No" Then
a = 1
Else
a = 0
End If
End If
If Combo12 = "No" Then
b = 1
Else
b = 0
End If
Text18 = (a + b) / 2

If Text18 < 1.1 Then
Label4.Caption = "Riesgo Sanitario Muy
Alto"
End If
If Text18 < 0.501 Then
Label4.Caption = "Riesgo Sanitario Alto"
End If
If Text18 < 0.251 Then
Label4.Caption = "Riesgo Sanitario
Regular"
End If
If Text18 < 0.101 Then
Label4.Caption = "Riesgo Sanitario
Minimo"
End If
End Sub
Private Sub Command9_Click()
If Combo11 = "Si" Then
a = 1
End If
If Combo7 = "No" Then
b = 1
End If
If Combo6 = "No" Then
c = 1
End If
Text9 = (a + b + c) / 3
If Text9 < 1.1 Then
Label5.Caption = "Riesgo Sanitario Muy
Alto"

```

```

End If
If Text9 < 0.501 Then
Label5.Caption = "Riesgo Sanitario Alto"
End If
If Text9 < 0.251 Then
Label5.Caption = "Riesgo Sanitario
Regular"
End If
If Text9 < 0.101 Then
Label5.Caption = "Riesgo Sanitario
Minimo"
End If
End Sub

```

```

Private Sub Data2_Reposition()
Data3.RecordSource = "SELECT * FROM
ENSAYO where Localidad = " &
Label15.Caption & " "
Data3.Refresh
Command30.Value = True
Label9 = Label29
If Label9 = "" Then
Label9 = Label30
If Label9 = "" Then
Label9 = Label42
Else
Label9 = Label3
End If
End If
End Sub

```

```

Private Sub DBGrid3_Change()
Label9 = Label29
If Label9 = "" Then
Label9 = Label30
If Label9 = "" Then
Label9 = Label42
Else
Label9 = Label3
End If

```

```

End If
End Sub
Private Sub DBGrid3_Click()
Label9 = Label29
If Label9 = "" Then
Label9 = Label30
If Label9 = "" Then
Label9 = Label42
Else
Label9 = Label3
End If
End If
End Sub
Private Sub DBList1_Click()
Data1.Recordset.FindFirst ("localidad = "
& DBList1.Text & "")
End Sub
Private Sub DBList2_Click()
Data2.Recordset.FindLast ("localidad = "
& DBList2.Text & " and fecha = " &
Text69.Text & " ")
End Sub
Private Sub DESHACER_Click()
Picture2.Visible = False
Picture1.Visible = False
Picture3.Visible = True
End Sub
Private Sub Form_Load()
Text46 = Year(Date)
End Sub

```

```

Private Sub GUARDAR_Click()
If Text13 = "si" Then
Data2.Recordset.Update
Text13 = "no"
Command27.Enabled = False
DBGrid3.Visible = True
Data2.RecordSource = "SELECT * FROM
sistema where Localidad = " &
Label15.Caption & ""

```



```

Data2.Refresh
Command28.Value = True
End If
Form24.Hide
End Sub
Private Sub Label1_Click()
Label1.Caption = ""
End Sub
Private Sub Label10_Click()
Text23.DataField = "coli_total1"
Text24.DataField = "coli_termo1"
Text25.DataField = "conduc1"
Text26.DataField = "ph1"
Text48.DataField = "turbiedad1"
Text27.DataField = "cloro1"
Label21.DataField = "punto1"
Label10.Caption = "Captación"
If Val(Text23.Text) > 0 Then
Text49 = "Contaminación bacteriologica,
por Cloro residual no aceptable "
Else
Text49 = "Buena calidad bacteriologica"
End If
If Val(Text23.Text) > 50 Then
Text49 = "Mala Calidad Bacteriologica,
por Cloro residual no aceptable"
End If
If Val(Text24.Text) > 0 Then
Text50 = "Calidad bacteriologica con
riesgo alto a la salud"
Else
Text50 = "Calidad bacteriologica sin
riesgo a la salud"
End If
If Val(Text24.Text) > 50 Then
Text50 = "Calidad bacteriologica con muy
alto riesgo a al salud"
End If
If Val(Text24.Text) = 0 And
Val(Text23.Text) > 0 Then
Text50 = "Calidad bacteriologica con
riesgo minimo a la salud"
End If
If Val(Text25.Text) > 1500 Then
Text51 = "Conductividad por encima del
límite"
Else
Text51 = "Aceptable"
End If
If Val(Text26.Text) < 6.5 Then
Text52 = "Acido"
Else
Text52 = "Ligeramente ácido"
End If
If Val(Text27.Text) < 1.6 Then
Text53 = "Aceptable"
End If
If Val(Text27.Text) < 0.5 Then
Text53 = "No Aceptable, con Riesgo de
contaminación Bacteriologico"
End If
If Val(Text27.Text) = 0 Then
Text53 = "No Aceptable, con Riesgo Alto
de contaminación Bacteriologico"
End If
If Val(Text48.Text) > 5 Then
Text54 = "No Aceptable, no adecuada
para dosificar de Cloro"
Else
Text54 = "Aceptable, adecuada para
dosificar de Cloro"
End If
If Text23 = "" Then
Text49 = ""
Text50 = ""
Text51 = ""
Text52 = ""
Text53 = ""
Text54 = ""
Frame3.Visible = False

```

```

End If
End Sub
Private Sub Label11_Click()
Label11.Caption = ""
End Sub
Private Sub Label12_Click()
End Sub
Private Sub Label2_Click()
Label2.Caption = ""
End Sub
Private Sub Label29_Click()
Label29.Caption = ""
End Sub
Private Sub Label3_Click()
Label3.Caption = ""
End Sub
Private Sub Label30_Click()
Label30.Caption = ""
End Sub
Private Sub Label4_Click()
Label4.Caption = ""
End Sub
Private Sub Label42_Click()
Label42.Caption = ""
End Sub
Private Sub Label43_Click()
Label43.Caption = ""
End Sub
Private Sub Label45_Click()
Label45.Caption = ""
End Sub
Private Sub Label5_Click()
Label5.Caption = ""
End Sub
Private Sub Label6_Click()
Label6.Caption = ""
End Sub
Private Sub Label8_Click()
Label1.Caption = ""
End Sub

Private Sub List1_Click()
Data1.RecordSource = "SELECT * FROM
Localidad where Distrito = " & List1.Text
& "" "
Data1.Refresh
Picture5.Visible = False
Picture7.Visible = True
End Sub
Private Sub MODIFICAR_Click()
If Text100.Text = "" Then
MsgBox ("Para evaluar el sistema,
introduzca la fecha de inspeccion: dd /
mm / aaaa")
Text100.BackColor = &HC0FFFF
Text100.SetFocus
Else
Text13 = "si"
Dim condicion As Boolean
condicion = True
If condicion = True Then
Data1.RecordSource = "SELECT * FROM
Localidad where Localidad = " &
DBCombo1.Text & "" "
Data1.Refresh
Picture1.Visible = True
Picture3.Visible = False
Command11.Value = True
Command21.Visible = False
Command27.Enabled = True
Command22.Visible = False
Command12.Visible = True
DBList1.Visible = False

End If
End If
End Sub

```