



**ESCUELA DE FORMACIÓN CONTINUA**  
**Licenciatura en Gestión de Tecnologías**



**Sistema de Sensores inalámbricos para  
controlar y monitorear parámetros ambientales  
para la agricultura, basados en los protocolos  
ZIGBEE y WIFI**

**Buenos Aires – Argentina**  
**Diciembre /2019**

**Sistema de Sensores inalámbricos para  
controlar y monitorear parámetros ambientales  
para la agricultura, basados en los protocolos  
ZIGBEE y WIFI**

**Alumno:**

**Benjamín Chuquimango Chilón**

**Materia:**

**Arquitectura de Software**

**Docente:**

**Lic. Luciano Verni**

**Buenos Aires – Argentina  
Diciembre /2019**

# Índice

---

Título del Proyecto	
Índice	
Resumen.....	2
Palabras Clave.....	2
1. Introducción.....	3
2. Planteo de la problemática.....	3
2.1. Planteamiento de la solución.....	4
3. Justificación.....	4
4. Sobre la Empresa.....	4
4.1. Visión.....	6
4.2. Misión.....	6
5. Objetivos.....	6
5.1. Objetivo General.....	6
5.2. Objetivos específicos.....	6
6. Alcance y delimitación del proyecto.....	6
7. Hipótesis.....	7
7.1. Planteamiento de la hipótesis.....	7
7.2. Demostración de la hipótesis.....	7
8. Factibilidad de investigación.....	8
8.1. Factibilidad Económica.....	8
8.2. Factibilidad Técnica.....	8
8.3. Factibilidad Legal.....	8
8.4. Factibilidad Social.....	8
9. Descripción del Proyecto.....	8
9.1. Diseño de Nodos.....	9
9.2. ZigBee/IEEE 802.15.4.....	9
10. Arquitectura del Sistema.....	10
10.1. Recolección.....	11
10.2. Comunicación.....	11
10.3. Gestión.....	11
10.4. Consulta.....	13
11. Diseño del Sistema.....	13
11.1. Componentes del Hardware.....	13
11.1.1. Comunicación Inalámbrica.....	14
11.1.2. Sistema de sensores.....	16
11.1.2.1. Sensor De Temperatura: MCP9700A.....	16
11.1.2.2. Sensor De Humedad Del Suelo.....	17
11.1.2.3. Sensor de dióxido de carbono: TGS4161.....	17
11.1.2.4. Sensor De Humedad Relativa: 808H5V5.....	18
11.1.3. Actuadores.....	19
11.1.4. Sistemas de alarma.....	19
11.2. Componentes del Software.....	19
11.2.1. Desarrollo del código en Arduino.....	19
11.2.2. Código.....	20
11.2.3. Desarrollo del servidor.....	20
11.2.3.1. Plataformas que guardan datos para WSN.....	21
11.2.4. Desarrollo de la aplicación en Android.....	23

11.2.5.	Análisis de Escalabilidad del Proyecto.....	24
12.	Gestión del tiempo.....	24
12.1.	WBS (Estructura de Desglose de Trabajo) .....	24
12.2.	Lista de Tareas.....	24
12.3.	Diagrama de Gantt.....	24
13.	Hitos de pago.....	28
14.	Recurso Humanos.....	28
15.	Diagrama de contexto y Casos de uso.....	28
16.	Diagrama Entidad Relación (DER).....	39
17.	Modelo Entidad Relación (MER).....	39
18.	Relevamiento.....	42
18.1.	Recolección de la Información.....	42
19.	Costos.....	44
19.1.	Fabricantes.....	44
19.2.	Lista de componentes del Sistema.....	44
19.2.1.	Componentes del Nodo Coordinador.....	44
19.2.2.	Componentes del Nodo Hoja/Router.....	44
19.3.	Costes en Materiales.....	45
19.4.	Costos en Recurso Humanos.....	45
19.5.	Costes Indirectos.....	46
19.6.	Costes de Contingencia.....	46
19.7.	Costo del proyecto.....	46
19.8.	Venta y Margen de Ganancia.....	47
20.	Flujo de Caja.....	47
20.1.	Grafico estadístico del flujo de Caja.....	47
21.	VAN y TIR.....	47
22.	Matriz FODA.....	51
23.	Gestión de Contingencia.....	52
24.	Identificación de Riesgos.....	52
24.1.	Respuesta a los Riesgos.....	54
25.	Prototipo del Sistema.....	56
25.1.	Prototipo de la Appg.....	56
25.2.	Prototipo de página Web.....	58
25.2.1.	ABM Sensores.....	59
25.2.2.	ABM Nodos.....	59
25.3.	Prototipo del Nodo Coordinador.....	60
26.	Conclusión.....	61

## **Título del Proyecto**

Diseño e implementación de una Red de Sensores Inalámbricos para controlar y monitorear parámetros ambientales para la agricultura, basados en los protocolos ZIGBEE y WIFI.

## **Resumen**

En este trabajo desarrollamos un sistema de sensores inalámbricos para el monitoreo de cultivos y plantación de uvas, a través de una red de comunicación inteligente con capacidad de recolectar información en tiempo real, con el fin de ofrecerle al usuario un mejor control del cultivo.

Los datos obtenidos por los sensores serán enviados a un servidor para ser procesados por el usuario a través de una aplicación móvil o desde la WEB. Todo esto es posible gracias a la integración de distintos protocolos que permite realizar la comunicación entre el usuario y los dispositivos electrónicos que estarán instalados dentro del área agrícola.

El sistema desarrollado permite una gran flexibilidad de instalación y de adaptación a cualquier área de cultivo, ya que se basa en tecnologías inalámbricas las cuales tienen implementadas funciones de ahorro de energía que permiten alargar la vida útil de las baterías, lo suficiente para una campaña agrícola sin necesidad de mantenimiento.

## **Palabras Clave**

Agricultura, arduino, ZigBee, Casos de uso, DER, Arquitectura.

## 1. Introducción

En los últimos años, el uso de las tecnologías inalámbricas en el sector de la agricultura ha tenido un fuerte impacto. No obstante, se ha venido trabajando en sistemas que permitan optimizar procesos, para mejorar la producción. Estos procesos se han estado vinculando con la mejoras genéticas de las plantas, erradicación de plagas, técnicas de siembra, contribución con el uso eficiente del agua, entre otros. Los cambios extremos en el clima como: el incremento de la temperatura, aumento de Co<sub>2</sub>, variación en la acidez del suelo, la escasez del agua u otros tipos de situaciones que puedan afectar directamente el comportamiento de la productividad de los cultivos.

A raíz de estas situaciones, se han venido desarrollando nuevas tecnologías que permitan conocer y mejorar el estado de los cultivos. El surgimiento del Internet de las Cosas (IoT), las redes de Sensores Inalámbricas y otras tecnologías como Cloud computing han integrado diversas soluciones en esta área. Estas tecnologías permiten que la información recolectada se envíe a Internet en tiempo real, de tal manera que los sistemas de información puedan procesar los datos y notificar a los agricultores condiciones anormales para poder tomar decisiones o medidas que contribuyan a mejorar el proceso productivo.

En este trabajo se presenta el desarrollo de un sistema mediante el uso de tecnologías de bajo costo que permite realizar el monitoreo de variables climáticas de los campos de cultivo en forma constante, mediante el uso de sensores inalámbricos y componentes electrónicos (microcontrolador, sensores, etc.), con los que, el agricultor podrá detectar en tiempo real los posibles cambios que puedan afectar su producción desde cualquier lugar donde se encuentre a través de internet, ahorrando gastos en movilización y tiempo, generando mejores cosechas y mayores ganancias.

El sistema está formado por una arquitectura de cuatro capas que define todas las funciones de los componentes del sistema, un conjunto de nodos remotos y un nodo central de monitoreo para la recolección y transmisión de datos hacia un servidor ubicado en la nube y una interfaz web para el despliegue de la información para los usuarios.

## 2. Planteo de la problemática

La mayoría de plantaciones dentro de Argentina donde se cultivan productos agrícolas no cuentan con sistemas eficientes de monitoreo, siendo los agricultores quienes realizan las mediciones de los parámetros climáticas de forma manual, siendo este un método ineficiente, ya que se pierde tiempo y recursos.

Otro gran inconveniente es el clima, en ocasiones la temperatura aumenta bruscamente provocando incendios mientras que en otras ocasiones la temperatura decae provocando abruptamente heladas. De igual manera ocurre con la humedad de suelo.

Por otro lado la falta de tecnología para los cultivos son las principales causas que conllevan a la mayoría de problemas en sector agrícola. Como por ejemplo las redes

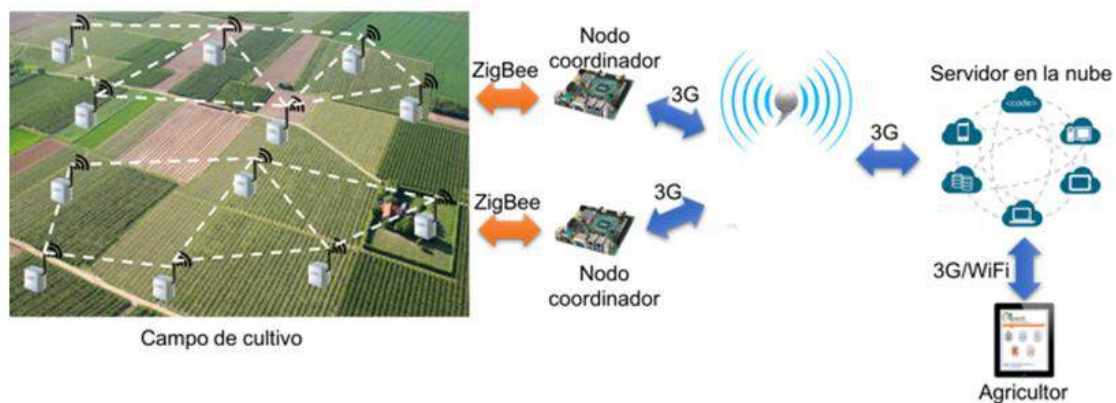
actuales basadas en cableado no cumplen con los requerimientos del trabajo bajo condiciones ambientales agresivas, como también son un impedimento por el acceso físico de llegar a todos los puntos. El problema es aún mayor cuando se pretende realizar alguna medición en un sistema ya implementado, esto podría requerir el recableado y relocalización de los dispositivos de medición.

Los altos costos de los sistemas tecnológicos también es otro problema porque desmotiva la instalación en mayor parte para los pequeños productores que no poseen los recursos suficientes para mejorar sus cultivos.

Son múltiples los problemas que pueden caracterizar las formas de cultivo de los agricultores. A raíz de estas situaciones, se han venido desarrollando nuevas tecnologías que permiten facilitar el trabajo del agricultor haciendo más productivo las siembras y cosechas de uva logrando suplir las necesidades del mercado, además de obtener un producto de mayor calidad.

### 2.1. Planteamiento de la solución

La solución que planteamos a esta problemática es la de diseñar un sistema inteligente de bajo costo que permita realizar el monitoreo de las condiciones climáticas del cultivo. Brindando herramientas que permitan adquirir y transmitir la información de variables ambientales tales como la Temperatura ambiente, Humedad relativa del aire, humedad del suelo y Dióxido de Carbono.



De esta forma el agricultor podrá acceder a la información del cultivo desde cualquier lugar donde se encuentre en tiempo real, optimizando el tiempo y permitiendo tomar mejores decisiones que aumenten la productividad y la calidad del suelo, generando así mayores ingresos.

### 3. Justificación

Desde hace mucho tiempo se viene trabajando en sistemas que permitan optimizar procesos, para mejorar la producción en la agricultura. Estos procesos han estado vinculados con la mejoras genéticas de las plantas, erradicación de plagas, técnicas de siembra entre otros, métodos de riego y medición de variables, etc. Los cambios bruscos



y extremos en el clima, en muchas regiones del país y en especial las zonas tropicales afectan directamente el comportamiento de la productividad de los cultivos

Teniendo en cuenta estos motivos, nuestra empresa se ha decidido crear el proyecto de Agricultura inteligente con el principal objetivo aumentar la producción en los cultivos de uva. Cabe destacar que el cultivo de la uva se adapta muy bien a un clima templado e intertropical, pudiendo cultivarse en zonas donde la temperatura no descienda los 9 grados centígrados, durante el periodo de maduración de la vid, necesita acumulación de calor diario desde los 28 a 40 grados centígrados. Además es bastante resistente a las heladas invernales, pero esta resistencia se reduce luego de la brotación, comprometiendo a la cosecha. Esto hace que muchos productores de vid inviertan en equipos eficientes contra heladas, pero muy costosos.



La necesidad del agua de los cultivos de la vid se encuentra entre 300 a 600 mm disponibles durante la etapa vegetativa, teniendo en cuenta las pérdidas por evaporación, escurrimiento y percolación. Además hay que considerar otros factores, como la capacidad de retención del suelo, la profundidad de enraizamiento, la humedad atmosférica, el rocío, etc.

En cuanto al suelo se puede acomodar a distintos tipos de suelos, desde el pobre al más fértil y desde el más ácido al más calcáreo.



Por esta razón uno de los factores más importantes a tratar dentro de la producción agrícola de la vid es el clima y el suelo, teniendo en cuenta que los productores necesitan saber con exactitud los rangos de las diferentes parámetros climáticas ya sea temperatura, humedad del suelo, calidad del aire, etc. debido a que estas varían continuamente durante el día.

Es ahí donde intervienen los sensores y sistemas inteligentes, que se basa en dispositivos de bajo costo y consumo, capaces de obtener información de su entorno, procesarla localmente, y comunicarla a través de enlaces inalámbricos hasta un nodo

central de coordinación. Los cuales permitirán conocer los valores de las variables ambientales mencionadas con el fin de mantener al cultivo en óptimas condiciones, mejorando su crecimiento, sus frutos y reduciendo costos a la empresa o a los productores.

## **4. Sobre la Empresa**

### **4.1. Visión**

Ser una empresa líder en el análisis, diseño y desarrollo de sistemas de monitorización de cultivos inteligentes, haciendo uso de redes inalámbricas avanzadas que ayuden a satisfacer las necesidades de los clientes en mercados nacionales e internacionales

### **4.2. Misión**

Ofrecer soluciones inteligentes para la agricultura a costos razonables, cumpliendo con normas de calidad establecidas garantizando la satisfacción de los mismos.

## **5. Objetivos**

### **5.1. Objetivo General**

- Diseñar un Sistema Inteligente a través de Redes de Sensores Inalámbricos para los cultivos de uva, controlado por una aplicación móvil.

### **5.2. Objetivos específicos**

- Diseñar un sistema inteligente que integre microcontroladores, sensores y actuadores necesarios para llevar a cabo las tareas de control y monitorización de parámetros de temperatura ambiente, humedad del suelo, humedad relativa del aire y Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>).
- Situar los dispositivos de campo a 50 metros uno de otro. Con el fin de proteger cada rincón del cultivo.
- Realizar las pruebas de comunicación inalámbrica entre los nodos remotos y nodo coordinador, mediante el protocolo ZigBee.
- Diseñar un sistema que almacene la información en una base de datos, que permita visualizar los datos en tiempo real y muestre la información en forma gráfica.
- Diseño y creación de una aplicación que le permitan al usuario monitorizar, controlar y visualizar el estado del cultivo.
- Diseñar un sistema de alarmas capaz de alertar al usuario, a través de una llamada telefónica o algún otro método.
- Investigar los rangos óptimos de las variables climáticas que intervienen en el crecimiento del cultivo de la uva.

## 6. Alcance y delimitación del proyecto

- Vamos a trabajar concretamente con tecnologías aplicados a la producción de la uva, evaluando, diagnosticando y dando soluciones a los problemas de producción.
- Se llevará a cabo el control de cuatro parámetros ambientales: Temperatura ambiente, humedad relativa del aire, humedad del suelo y Dióxido de Carbono.
- Desarrollo de un sistema de Alarmas para temperaturas extremas.
- Realizar un presupuesto que cubra un área geográfica de 9 hectáreas de cultivo, con una cobertura de 10 nodos con un total de 36 sensores en toda el área.
- Diseño de una aplicación móvil y una página web con la posibilidad de ser controlado por el usuario a través de internet.
- El prototipo del proyecto está desarrollado solamente dentro de Argentina
- Desarrollo del software del sistema con todas sus etapas.

## 7. Hipótesis

### 7.1. Planteamiento de la hipótesis

El Diseño e implementación de un Sistema de sensores inalámbricos que permita monitorear variables climáticas a través de una aplicación, para mejorar la producción de los cultivos de uva en cualquier zona del país.

### 7.2. Demostración de la hipótesis

Es importante señalar que el objetivo final de este trabajo es implementar el sistema en la vida real, sin embargo, para cumplir con nuestros propósitos solamente vamos a detallar los equipos y materiales que nos servirán para corroborar los hechos obtenidos y comprobar la hipótesis expuesta en este trabajo.

Para realizar las pruebas se utilizan los siguientes equipos, materiales y dispositivos electrónicos:

- PCB Arduino Uno
- PCB Arduino Mega
- Módulos de comunicacion XBee.
- Módulo Wi-Fi
- Sensor de temperatura ambiente
- Sensor de humedad relativa
- Sensor de humedad del suelo
- Sensor Dióxido de Carbono
- Alarmas
- Batería de 9V
- Baterías y paneles solares

En software se utilizara lo siguiente:

- IDE Arduino
- Navegador web
- Java Script
- Java
- SQL
- Visual Studio .Net
- Visual Studio Code

## 8. Factibilidad de investigación

Para analizar la factibilidad del proyecto vamos a tomar en cuenta algunos factores relevantes incluidos las consideraciones económicas, técnicas, legales y sociales. Para discernir los pros y los contras, nuestro equipo buscó información sobre el rubro de cultivos de uva. Inicialmente se contó con el apoyo de especialistas, cuya información fue procesada a fin de ver si el proyecto es rentable.

### **Factibilidad Económica**

- El proyecto se desarrollara e implementara en un periodo de 69 días.
- El desarrollo del software están asumidos por quienes presentan este proyecto.
- La instalación del hardware está a cargo del equipo. Los materiales para la instalación se encuentran a precios cómodos dentro del mercado nacional.
- Más adelante mostraremos que este proyecto es viable a través del análisis del VAN y TIR.

### **Factibilidad Técnica**

- Nuestro equipo cuenta con profesionales con capacidad de desarrollar este proyecto.
- Contamos con la información necesaria y soporte técnico para implementar el proyecto.
- El hardware está disponibles a nuestro alcance, es de mercado nacional e importado.
- Contamos con software creada por nuestros desarrolladores y software de licencia gratuita.

### **Factibilidad Legal**

- Nuestro proyecto cumple con los requisitos legales existentes para su implementación.
- En cuanto a los instrumentos, se usara una herramienta de hardware libre: Arduino
- En cuanto al software se usara GNU GPL (General Public License) de uso libre.
- Nuestra empresa utiliza baterías de bajo costo y paneles solares para cuidar el medio ambiente.

### **Factibilidad Social**

- Este proyecto, es viable socialmente porque tiene efectos positivos para la sociedad, ya que está dirigido a los agricultores del cultivo de uva de todo el país y pudiendo extenderse a los diferentes tipos de cultivos.

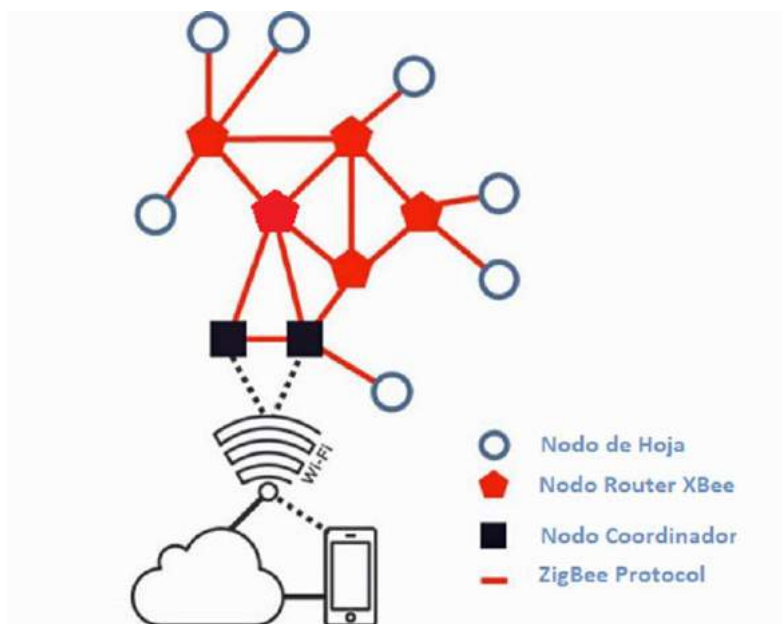
## 9. Descripción del Proyecto

El sistema propuesto por la empresa **Sensor – Vid** está diseñada para satisfacer las necesidades de monitoreo y control de variables ambientales, con el objetivo de obtener una mejor producción y calidad.

- Temperatura ambiente
- Humedad Relativa del aire.
- Humedad del Suelo
- Dióxido de Carbono

### Diseño de Nodos

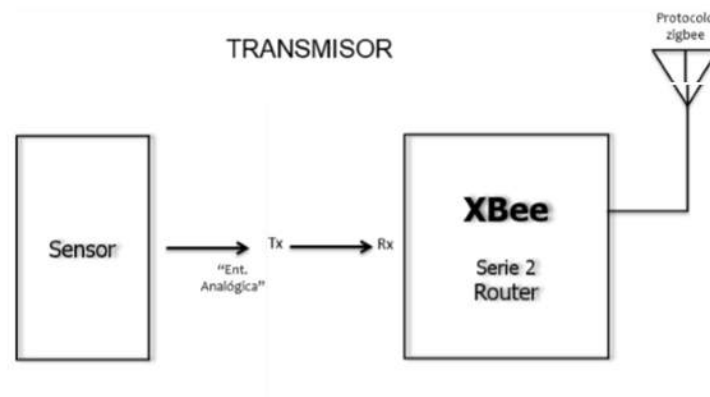
La WSN se compone de tres tipos de nodos: **Coordinador**, **Router** y **Hoja**. Los nombres provienen del rol que ejercen en el sistema y permiten vincular a cada dispositivo con las tareas que llevan a cabo dentro de la red. Los tres se vinculan e interactúan entre sí mediante comunicación inalámbrica, siendo el último destino el nodo Coordinador.



Tanto el **nodo Router** como el **nodo Hoja** miden magnitudes físicas diferenciándose en una única tarea, el reenvío de información.

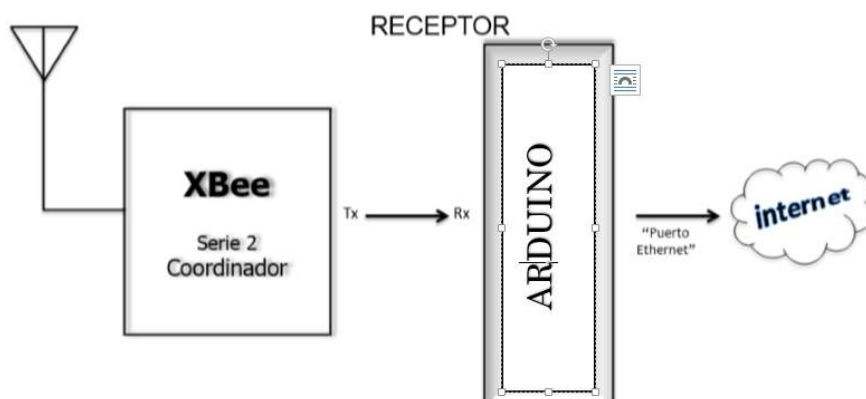
El **nodo Hoja** solo envía su información relevada mientras que el **nodo Router** tiene la capacidad de recibir los paquetes de sus hijos (nodos Hoja) y reenviarlos hacia el **Coordinador** o bien hacia otro **nodo Router**.

Los datos de los sensores más alejados, en caso que no se puedan comunicar directamente con el **nodo Coordinador**, deberán ser enviados a un nodo más cercano **Nodo Router** para que este haga llegar la información al **Nodo Coordinador**.



El **nodo Coordinador** recibe la información ya sea del **nodo Router** o del **nodo Hoja**.

Finalmente, el **nodo Coordinador** está conformado por la placa **Arduino** y un **módulo WiFi** que a través de su pin TX concentra la información de la red y envía a través de Internet los datos hacia el Servidor web que se encuentra en la nube.



Para la comunicación inalámbrica el nodo sensor incorpora un **módulo de radio RF** que sirve para cubrir un alcance determinado. En el entorno agronómico, las distancias a cubrir no suelen superar los 100m, es decir, con dicho módulo de radio sería suficiente para dar cobertura a la zona de monitorización.

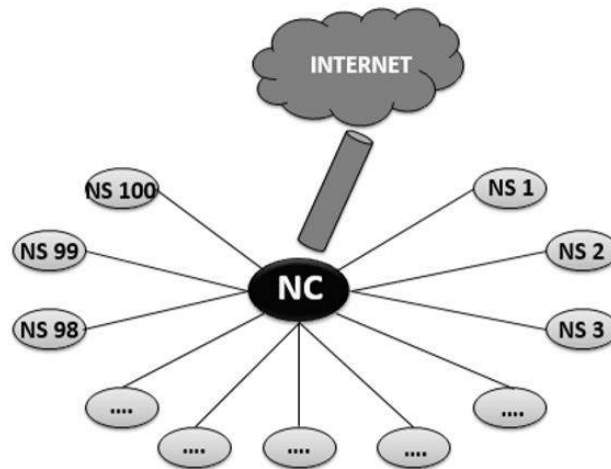
Teniendo en cuenta esta especificación, **la tecnología ZigBee** es la mejor alternativa ya que el alcance obtenido depende de las características del hardware utilizado y de las características del entorno de transmisión.

#### **ZigBee/IEEE 802.15.4.**

ZigBee es un estándar de comunicación orientado a aplicaciones cuyos requerimientos principales son bajas tasas de transmisión, bajo costo y larga duración de batería. Trabaja en 2.4 GHz.

El estándar ZigBee está definido en capas de protocolos, basadas en el modelo de referencia OSI. Adoptando la capa física (PHY) y de acceso al medio (MAC)

*Escenario de un nodo coordinador con 100 nodos sensores conectados enviando información*



## 10. Arquitectura del Sistema

La arquitectura define el conjunto de componentes de un sistema, las interfaces de comunicación de los mismos y la forma en que estos componentes se comunican entre ellos, usando dichas interfaces.

El diseño del sistema fue pensado teniendo en cuenta 4 capas:

- *Capa de recolección*
- *Capa de comunicación*
- *Capa de gestión*
- *Capa de consulta*

### ***Recolección:***

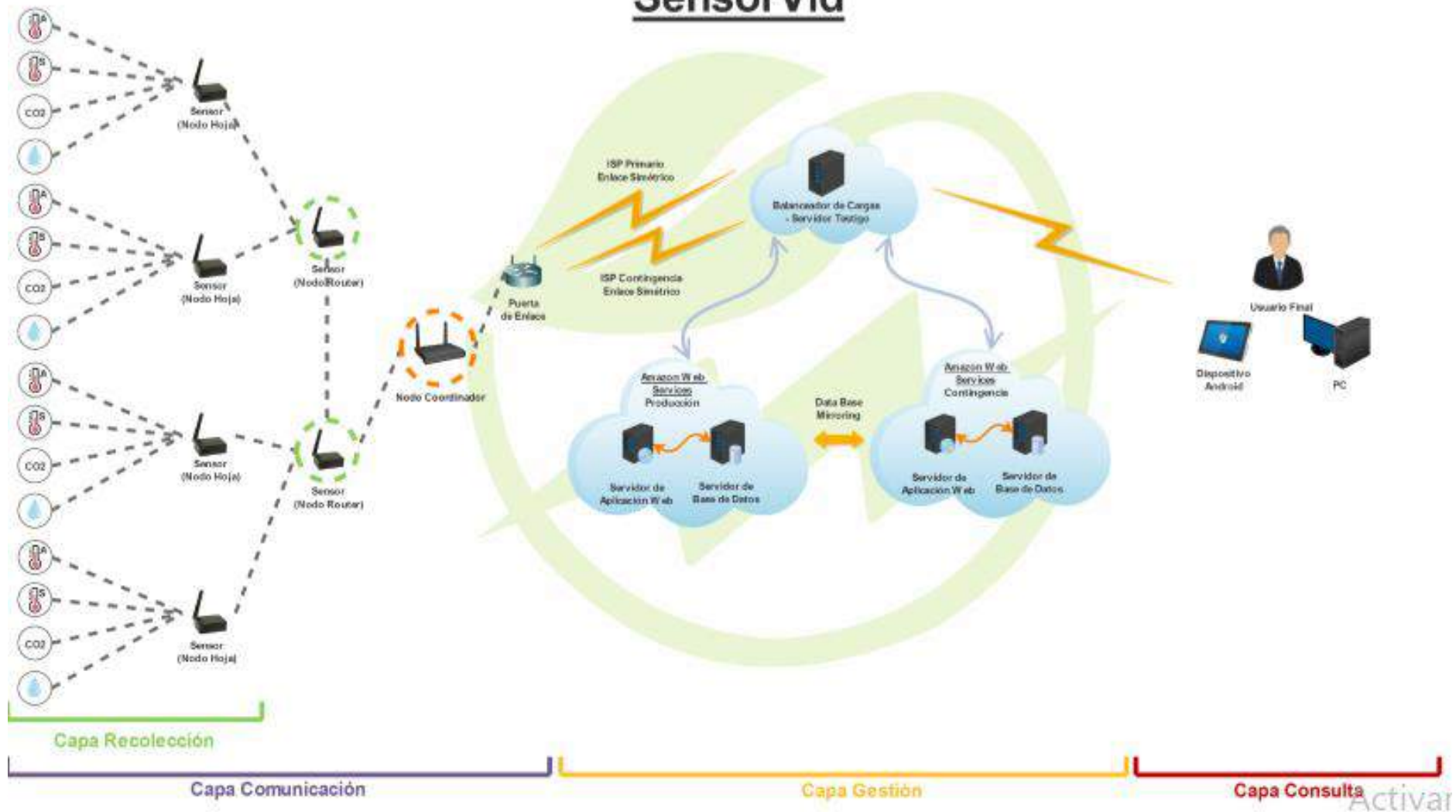
La capa de recolección está conformado por el conjunto de sensores que representa el hardware de la plataforma. En nuestro trabajo utilizamos diferentes sensores para medir la variedad de atributos ambientales (humedad del aire, temperatura del aire, humedad del suelo y CO<sub>2</sub>). Por otro lado, con base en los datos recolectados, el sistema tiene la capacidad de ejecutar acciones como por ejemplo: encender una alarma y dar alerta al usuario a través de una llamada al celular, estas acciones son realizadas mediante actuadores y módulos de comunicaciones que controlan el sistema.

### ***Comunicación:***

La capa de comunicación está conformado por la transmisión de los datos de los nodos sensores al servidor en la nube. Los nodos *Hoja* y *Router* se comunican entre sí mediante el protocolo ZigBee. Los nodos coordinadores también se comunican mediante el protocolo de comunicación ZigBee y utilizan otro medio de comunicación para la transmisión de los datos hacia el servidor central en la nube.



## Arquitectura del Sistema SensorVid



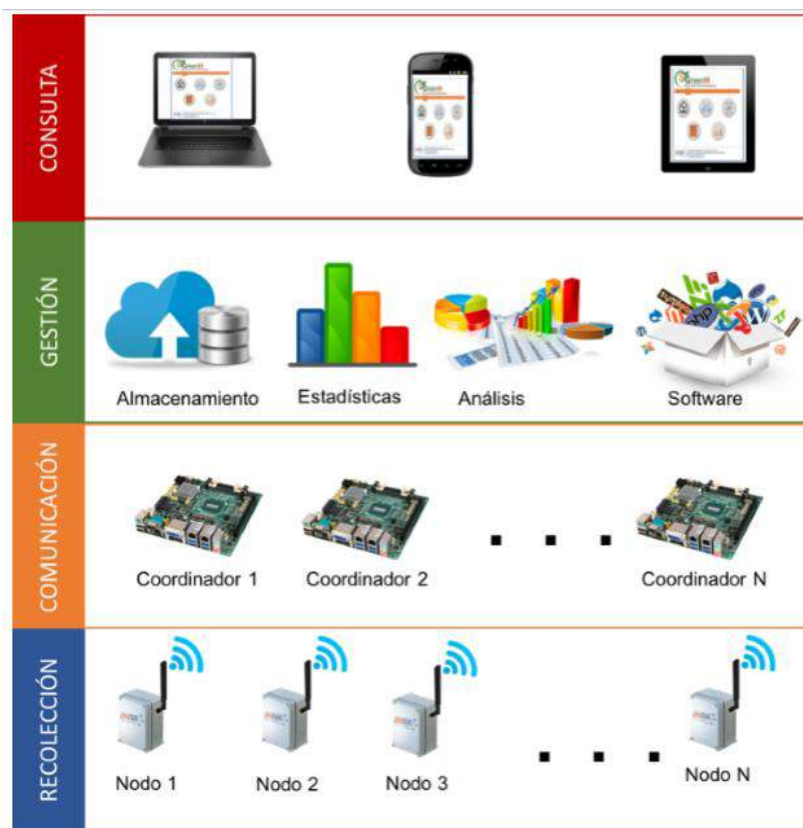


**Gestión:**

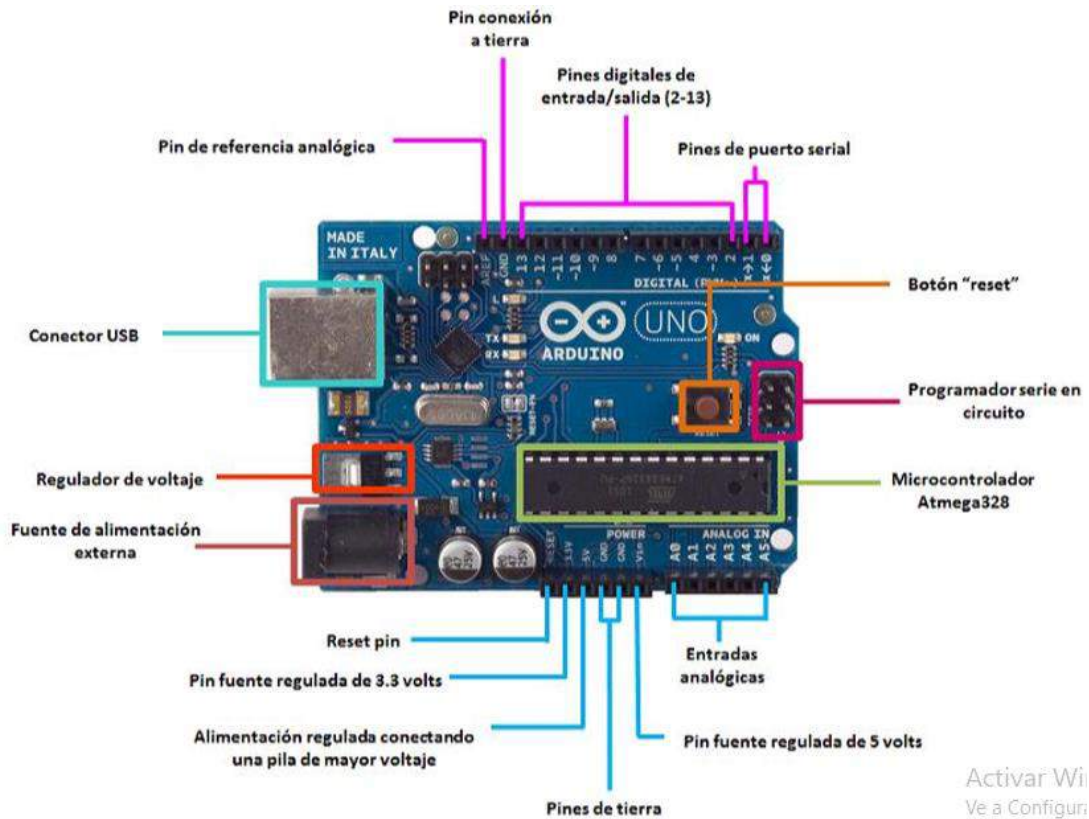
La capa de gestión esta implementada en un servidor en la nube y es la encargada de administrar toda la información de los datos recolectados por los nodos sensores. Esta capa ofrece varios servicios: i) almacenamiento de la información, ii) análisis de la información, iii) visualización de los datos procesados y iv) realiza una interfaz de programa (API) para que el usuario final pueda tener acceso a la información.

**Consulta:**

La capa de consulta es la que interactúa el usuario final con la plataforma en la nube. Toda la información que está en la nube podrá ser visualizada mediante una aplicación en el celular o una página web desde una PC. A través de esta interfaz el agricultor podrá activar los sistemas en forma manual o automática

**11. Diseño del Sistema****1. Componentes del Hardware**

**Arduino Uno:** será el encargado de tomar las señales provenientes de los sensores y procesarlas. En general, el Arduino coordinará las acciones del dispositivo de campo



## Comunicación Inalámbrica:

### Módulos XBee

Para la tecnología ZigBee se emplearán módulos de comunicación y módulos de transmisión XBee de la serie S2 que cumple con el estándar ZigBee PRO-V2007.

Características:

- Permiten reducir el consumo de potencia.
- Necesitan ser configurados.
- Comunicación punto a punto, punto-multipunto
- Topología en malla.

Cada módulo XBee permite emplear diferentes tipos de antenas para transmitir y recibir las señales. Entre las opciones de antenas actualmente disponibles, destacan:

- La antena denominada **Wire Antena**: Para el nodo Coordinador
- La antena denominada **Chip Antena**: Para el nodo esclavo (Unidad remota).

**Wire antena.** Es un sencillo cable que sobresale del módulo y que permite una radiación omnidireccional. Cuando el cable se encuentra recto y perpendicular al módulo la distancia cubierta es prácticamente la misma en todas las direcciones.



Figura 3.17 Módulo de comunicación Wire Antena

**Chip antena.** Es un pequeño y robusto chip cerámico que permite una radiación unidireccional. Este módulo se colocará en el sistema de detección y no recibirá ningún paquete de información sino que únicamente enviará los valores que vaya muestreando el sistema.



Figura: Módulo de comunicación XBee, Chip Antena

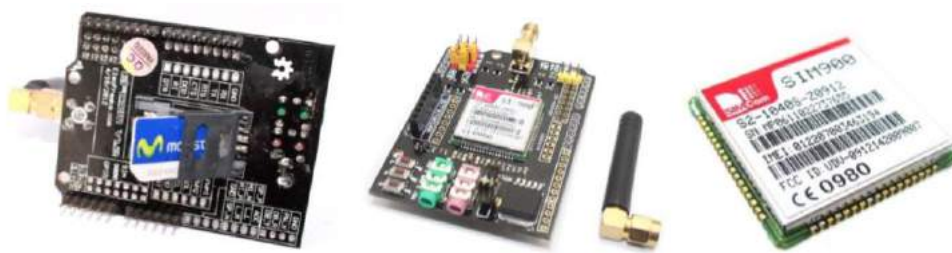
### Módulo WiFi

El módulo RN-XV tienen una plataforma basada en el estándar TCP/IP. Los nodos también permiten enviar sus datos a un servidor web con internet, a través de un router wifi (Meshlium). Con lo cual los usuarios acceden a la información desde cualquier parte del mundo.



### Módulo de Comunicaciones GPRS/GSM SIM900

Este dispositivo será el medio de enlace entre la red local (ZigBee) y la red celular (GSM), para que la información pueda ser enviada a una ubicación fuera del cultivo y desde donde se pueda tomar acciones preventivas en caso de detectarse actividad.



### Sistema de sensores

Dentro de esta etapa se especificara el tipo de variable a medir, el tipo de sensor a utilizar y sus principales características. Los sensores seleccionados para el proyecto planteado se presentan a continuación

#### a) Sensor De Temperatura: MCP9700A

Es un sensor que convierte un valor de temperatura en una tensión analógica proporcional.

Su salida proporciona un rango de voltaje entre 100 mV (-40 °C) y 1.75V (125 °C), con 500 mV para 0 °C, obteniendo una sensibilidad de 10 mV/°C. El valor del sensor es leído directamente por el Waspote mediante la función readValue (), este comando devuelve el valor de temperatura en grados Celsius (°C).

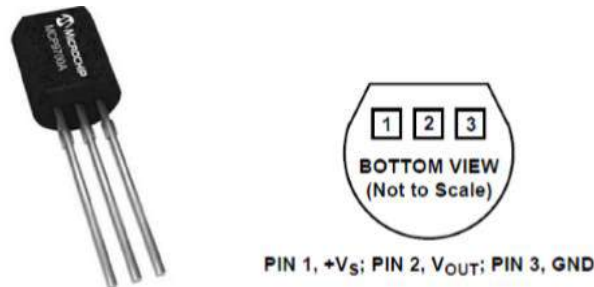


Figura: Sensor de Temperatura MCP9700A

### Especificaciones técnicas del sensor MCP9700A

Parámetros	Especificaciones
Rango de medición	-40 °C a +125 °C
Voltaje de salida (0°C )	500 mV
Sensibilidad	10 mV/°C
Precisión	±2 °C (rango de 0 °C a 70 °C) y ±4 °C (rango de -40 °C a 125 °C)
Consumo de corriente normal	6 µA

Consumo de corriente máximo	12 $\mu$ A
Voltaje de alimentación	2.3 V a 5.5V
Temperatura de funcionamiento	-40 °C a +125 °C
Temperatura de almacenamiento	-65 °C a 150 °C

### b) Sensor De Humedad Del Suelo

Es un sensor de tipo resistivo que consta de dos electrodos altamente resistentes a la corrosión, esta seguridad se debe a que el sensor tiene que estar enterrado en la tierra. Entrega un valor de resistencia que es proporcional a la tensión del agua del suelo. La placa de agricultura permite conectar hasta 2 sensores de humedad del suelo, de modo que la humedad del suelo puede medirse en dos diferentes profundidades



Figura Sensor de Humedad del suelo

#### Especificaciones del sensor de Humedad del suelo

Especificaciones	Valor
Rango de medición	0 a 200 cb
Rango de frecuencia	50 a 10000 Hz
Diámetro	22 mm
Longitud	76 mm
Terminales	AWG 20

### c) Sensor de dióxido de carbono: TGS4161

Este dispositivo entrega una salida de voltaje de acuerdo a la concentración de dióxido de carbono que existe en el ambiente que lo rodea. El sensor es alimentado con 5V con el fin de calentarlo para que pueda realizar una medición. Cuando entra en contacto con el CO<sub>2</sub>, el sensor genera una diferencia de potencial en sus terminales de salida, la cual va disminuyendo a medida que aumenta la cantidad de este gas en el ambiente

La finalidad de este sensor es la de detectar sustancias nocivas y peligrosas en el interior del invernadero, que puedan afectar a la seguridad y desarrollo del entorno, principalmente humo y sustancias inflamables

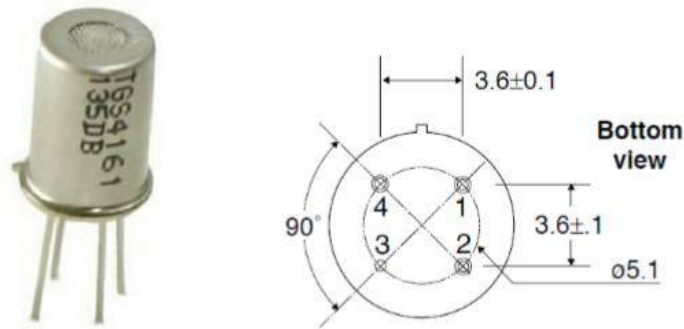


Figura: Sensor TGS4161 y conexiones del dispositivo visto desde abajo

### Especificaciones técnicas del sensor

Parámetros	Especificaciones
Rango de medición	350 a 10000 ppm
Voltaje en 350 ppm	220 mV a 490 mV
Voltaje de alimentación	5V $\pm$ 0.2V DC
Sensibilidad	44 mV a 72 mV (relación entre el voltaje a 350 ppm y 3500 ppm)
Temperatura de funcionamiento	-10 °C a +50 °C
Tiempo de respuesta	1.5 minutos
Consumo medio de corriente	50 mA

#### d) Sensor De Humedad Relativa: 808H5V5

Es un sensor analógico que como salida tiene un voltaje proporcional a la humedad relativa en la atmósfera. El rango de voltaje de salida está entre 0.48V y 2.34 V. este sensor devuelve el valor de humedad en porcentaje de humedad relativa (%HR).

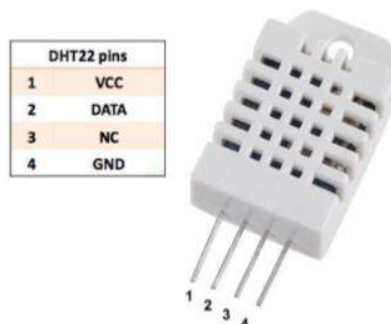


Figura Sensor de Humedad 808H5V5

**Especificaciones técnicas**

<b>Especificaciones</b>	<b>Valor</b>
Rango de medición	0 a 100 %RH
Señal de salida	0.8 V a 3.9 V (25 °C)
Precisión	<±4 %RH (rango de 30 a 80 %)
	<±6 %RH (rango de 0 a 100 %)
Consumo de corriente normal	0.38 mA
Consumo de corriente máximo	0.5 mA
Voltaje de alimentación	5V ±5 %
Temperatura de funcionamiento	-40 °C a + 125 °C
Temperatura de almacenamiento	-55 °C a + 125 °C
Tiempo de respuesta	<15 seg

**Actuadores****Sistemas de alarma****2. Componentes del Software****Desarrollo del código en Arduino**

Se estudian los diferentes bloques de código que componen el microcontrolador, y se explican las clases implementadas para el control del recinto y la comunicación con el servidor en la nube.

Un programa diseñado para ejecutarse sobre una placa Arduino (un “sketch”) siempre se compone, al menos, de tres secciones:

- 1) La sección de declaraciones de variables globales:** ubicada directamente al principio del sketch.
- 2) La sección llamada “void setup()”:** delimitada por llaves de apertura y cierre.
- 3) La sección llamada “void loop()”:** delimitada por llaves de apertura y cierre.





Figura: Estructuras del código Arduino

### Código

El vector alarmas [4]: contiene el estado de activación de las cuatro alarmas del sistema: temperatura, humedad del suelo, humedad del aire y CO2

- La alarma entrará en activación si la temperatura supera los 50 grados y se mantendrá activo hasta bajar alrededor de los 20 y 30 grados
- El humidificador se activará si la humedad relativa desciende de 55.80%, y no dejará de estar en funcionamiento hasta alcanzar el 60% de humedad.
- La alarma de la humedad de suelo se activara si el suelo se encuentra bajo el 20% y se desactivara cuando el sistema riego se active.

### Desarrollo del servidor

#### **Plataformas que guardan datos para WSN**

Las siguientes plataformas que mencionaremos son especializadas en servicios orientados a guardar datos de sensores, sin embargo es necesarios disponer de un conjunto de servicios web cada vez más amplios y con un nivel de seguridad muy alto. Se debe contar con:

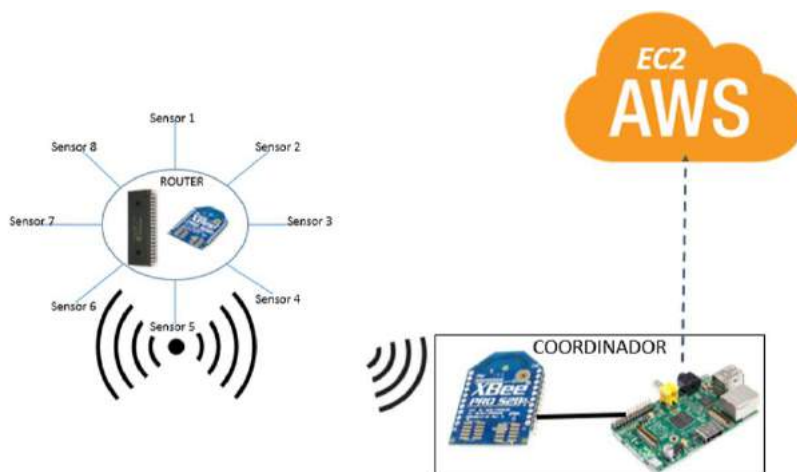
- A. **“Cloud Device”** Es una plataforma de almacenamiento en la nube en la cual se podrá conectar cualquier dispositivo y ensamblar en ambas direcciones. Estas son algunas de las ventajas:
- La capacidad de hablar con un módulo Xbee específico de una red situada en el otro lado del mundo para realizar operaciones personalizadas.
  - Almacenar datos enviados desde diferentes módulos Xbee y recuperar más tarde.
  - La configuración del dispositivo remoto
  - Herramienta para desarrolladores
  - Conexión con servidores.
  - Servicio comercial orientado a Internet de las Cosas.





### B. “Amazon Web Service”

- a. Disponer de un servidor Web:** Con el servicio Amazon EC2 se puede levantar una instancia de servidor Linux o Windows en unos 15 minutos.
- b. Disponer de un servidor de base de datos:** Tener todo tipo de bases de datos y que se tengan disponibles en cuestión de minutos.
- c. Envío de miles de correos con seguimiento de envío:** Enviar miles de correos, sin las limitaciones de los servidores SMTP de otros proveedores.
- d. Copias de seguridad, disponibles de forma inmediata:** Hacer un backup desde un servidor de Windows es tan sencillo como crear un contenedor y utilizar para hacer el enlace con el contenedor de S3 de Amazon



Por estas razones los **servicios de Amazon** prestan flexibilidad, seguridad y escalabilidad requisitos necesarios para futuros proyectos. Por lo tanto se escoge “**Amazon Web Service**” como el centro de fusión para almacenar los datos en la nube que serán enviados desde el nodo coordinador

### C. ODK Sensor

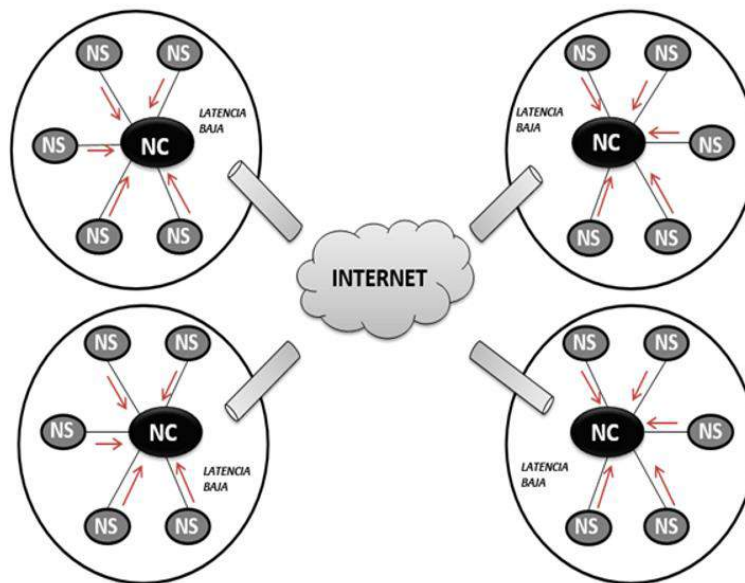
Otra alternativa de servidor en la nube es el framework de la plataforma **Open Data Kit** llamada “**ODK Sensor**”, la cual es una herramienta de código abierto con un conjunto de elementos que ayuda a la solución y administración de recopilación de datos móviles con sistema operativo Android



**ODK Sensor** simplifica el desarrollo de aplicaciones móviles basadas en sensores mediante la creación de un controlador común que permita a todos los sensores acceder a través de una interfaz de detección unificada. Esta interfaz trae consigo sensores externos (USB, Bluetooth), así como sensores incorporados de Android a través de una interfaz común

### Análisis de Escalabilidad del Proyecto

Es una alternativa a tener en cuenta. Por ello en este trabajo se diseñó un dispositivo que captura los datos de una red de sensores y los carga en forma directa a un centro de fusión localizado en la nube



Como se evidencia en la figura anterior, el tema de la latencia va asociado al número de saltos de red generado por el recorrido del flujo de información. Adicionalmente la cantidad de tráfico procedente de puntos diferentes acarrea retrasos y colas en ciertos puntos o nodos de la red; por esta razón, entre menos saltos tenga la red, más rápido y óptimo es el desempeño de la misma.

### 3. Desarrollo de la aplicación en Android

Se analizan las diferentes actividades que conforman la aplicación móvil, estudiando las partes que las integran y su código java fundamental asociado.

**View:** Las vistas son los elementos que componen la interfaz de usuario de una aplicación. Son por ejemplo, un botón, una entrada de texto,... Todas las vistas van a ser objetos descendientes de la clase View, y por tanto, pueden ser definidos utilizando código Java.

**Layout:** Un Layout es un conjunto de vistas agrupadas de una determinada forma. Se dispone de diferentes tipos de Layouts para organizar las vistas de forma lineal, en cuadrícula o indicando la posición absoluta de cada vista. Los Layouts también son objetos descendientes de la clase View.

**Activity:** Una aplicación en Android va a estar formada por un conjunto de elementos básicos de visualización, coloquialmente conocidos como pantallas de la aplicación. En Android cada uno de estos elementos, o pantallas, se conoce como actividad y su función principal es la creación del intertaz de usuario.



Para crear una nueva actividad es necesario crear una clase Java que amplíe la clase base Activity y declarar esta en el archivo AndroidManifest.xml

**Service:** Un servicio es un proceso que se ejecuta “detrás”, sin la necesidad de una interacción con el usuario. Es algo parecido a un demonio en Unix o a un servicio en Windows.

**Intent:** Una intención representa la voluntad de realizar alguna acción; como realizar una llamada de teléfono, visualizar una página web. Se utiliza cada vez que se quiere:

**Broadcast Receiver:** Un receptor de anuncios recibe y reacciona ante anuncios de tipo broadcast. Existen muchos originados por el sistema, como por ejemplo Batería baja, Llamada entrante,... Aunque, las aplicaciones también puede lanzar un anuncio broadcast. No tienen interfaz de usuario, aunque pueden iniciar una actividad para atender a un anuncio

## 12. Gestión del tiempo

### 12.1. WBS (Estructura de Desglose de Trabajo)

Para describir la EDT del proyecto se consideró que solo se trabajará 69 días.

Para alcanzar el objetivo principal el proyecto se va a seguir una estructura ordenada en 6 fases principales y su duración prevista de cada una de ellas.

ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO		
N° Fase	Descripción	Duración
Fase I	Gestión del Proyecto	4 días
Fase II	Definición del Sistema	6 días
Fase III	Diseño	13 días
Fase IV	Desarrollo del Software y comprobación del hardware	33 días
Fase V	Implementación	9 días
Fase VI	Puesta en marcha del sistema de red	4 días

Tabla: Estructura de Desglose de Trabajo


### 12.2. Lista de Tareas

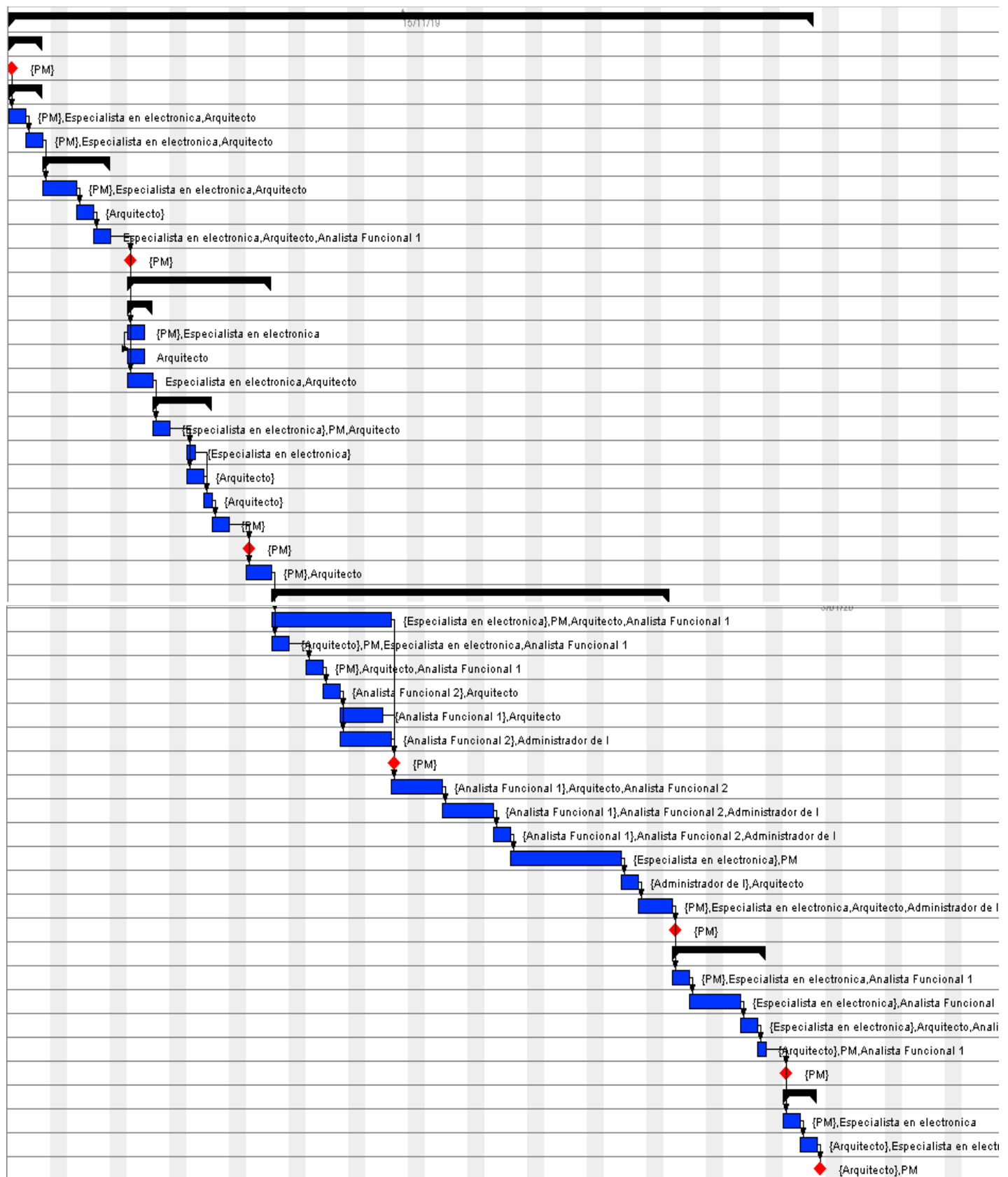
Nro Tarea	Descripción de Tarea	Duración
	<a href="#">Inicio del Proyecto</a>	
1	Estudio de viabilidad del Proyecto	4
2	Estudio de necesidades	2
3	Definición de requerimientos	2
4	Elaboración de propuesta del proyecto	2
5	Propuesta de ingeniería Básica	3
6	Propuesta de Ingeniería del Detalle	4
7	Propuesta de Ingeniería aprobado	2
8	Proceso de compras	3
9	Recepción de Compras	10
10	Configuración de la nube para alojar servicios	2
11	Creación de base de datos	2
12	Programación de sección ABM usuario	2
13	Programación Web Service para conexión entre sensores y App	3
14	Programación de interfaz Web	4
15	Programación de interfaz móvil	4
16	Programación entre conector de aplicaciones y base de datos	4
17	Programación de sección de reportes	4
18	Testeo del funcionamiento de secciones	2
19	Armado del Hardware	9
20	Testeo interna	2
21	Testeo con el cliente	2
22	Envío de equipos	2
23	Instalación del Sistema de Red	2
24	Comprobación de funcionamiento del Sistema de Red	2
25	Validación de implementación con el cliente	1
26	Supervisión y Control	2
27	Curso de capacitación	2
	<a href="#">Cierre del Proyecto</a>	

### 12.3. Diagrama de Gantt

Hemos realizado un diagrama de Gantt que se adjunta a continuación. Dicha programación puede verse modificada según los problemas que vayamos encontrando o los plazos de entrega del proyecto.

- **Duración total del proyecto:** 69 días.
- **Coste total de Recursos Humanos:** 8980 dólares
- **Fecha Inicio:** 30-09-2019
- **Fecha de fin:** 02-01-2020

					
	Nombre	Fecha de inicio	Fecha de ...	Duraci...	Costo
▲	● PLANIFICACION AGRICULTURA DE PRECISION	30/09/19	2/01/20	69	8.980
▢	● FASE I: GESTIÓN DEL PROYECTO	30/09/19	3/10/19	4	680
	● Inicio del Proyecto	30/09/19	30/09/19	0	0
▢	● Estudio de viabilidad del proyecto	30/09/19	3/10/19	4	680
	● Organización del equipo y definición de...	30/09/19	1/10/19	2	340
	● Estudio de los beneficios que producirá ...	2/10/19	3/10/19	2	340
▢	● FASE II: DEFINICIÓN DEL SISTEMA	4/10/19	11/10/19	6	700
	● Estudio de necesidades	4/10/19	7/10/19	2	340
	● Definición de requerimientos	8/10/19	9/10/19	2	100
	● Elaboración de propuesta del proyecto	10/10/19	11/10/19	2	260
	● Aprobación propuesta del proyecto	14/10/19	14/10/19	0	0
▢	● FASE III: DISEÑO	14/10/19	30/10/19	13	1.345
▢	● Propuesta de ingeniería Básica	14/10/19	16/10/19	3	385
	● Ubicación física de los módulos sensores	14/10/19	15/10/19	2	200
	● Distribución y dimensiones de equipos	14/10/19	15/10/19	2	50
	● Documentos de hardware y software	14/10/19	16/10/19	3	135
▢	● Propuesta de Ingeniería del Detalle	17/10/19	23/10/19	5	530
	● Plano de detalle del Sistema de Red	17/10/19	18/10/19	2	340
	● Esquemas y dibujos	21/10/19	21/10/19	1	40
	● Listado de equipos y materiales	21/10/19	22/10/19	2	100
	● Especificaciones técnicas de equipos y ...	23/10/19	23/10/19	1	50
	● Propuesta de Ingeniería aprobado	24/10/19	25/10/19	2	160
	● Listado final: Pedido de compra	28/10/19	28/10/19	0	0
	● Proceso de compras	28/10/19	30/10/19	3	270
▲	▢ ● FASE IV: DESARROLLO DEL SOFTWARE Y CO...	31/10/19	16/12/19	33	4.605
	● Recepción de Compras	31/10/19	13/11/19	10	780
	● Configuración de la nube para alojar servicios	31/10/19	1/11/19	2	186
	● Creación de la Base de Datos	4/11/19	5/11/19	2	170
	● Programación de sección ABM usuario	6/11/19	7/11/19	2	130
	● Programación del Web Service para la con...	8/11/19	12/11/19	3	99
	● Programación de interfaz móvil	8/11/19	13/11/19	4	320
	● Validación de Compras	14/11/19	14/11/19	0	0
	● Programación entre conector de aplicacion...	14/11/19	19/11/19	4	520
	● Programación de sección de reportes	20/11/19	25/11/19	4	480
	● Testeo del funcionamiento de Secciones	26/11/19	27/11/19	2	240
	● Armado del Hardware	28/11/19	10/12/19	9	1.080
	● Testeo interno general en el Laboratorio	11/12/19	12/12/19	2	180
	● Testeo general con el cliente	13/12/19	16/12/19	2	420
	● Aceptación preliminar	17/12/19	17/12/19	0	0
▢	● FASE V: IMPLEMENTACIÓN	17/12/19	27/12/19	9	1.150
	● Envío de equipos	17/12/19	18/12/19	2	240
	● Instalación del Sistema de Red	19/12/19	24/12/19	4	480
	● Comprobación de funcionamiento del Siste...	25/12/19	26/12/19	2	260
	● Validación de implementación con el cliente	27/12/19	27/12/19	1	170
	● Aceptación final	30/12/19	30/12/19	0	0
▢	● FASE VI: PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA D...	30/12/19	2/01/20	4	500
	● Supervisión y Control	30/12/19	31/12/19	2	240
	● Curso de capacitación	1/01/20	2/01/20	2	260
▼	● Cierre del proyecto	3/01/20	3/01/20	0	0





## Análisis del diagrama de Gantt

Como hemos podido ver en el Diagrama de Gantt, la planificación de las diferentes tareas del proyecto se ha programado sin tener en cuenta posible retrasos. También aclaramos que la planificación inicial no incluye fines de semana.

### 13. Hitos de pago

Puntos concretos en el tiempo que nos marcan los objetivos que queremos alcanzar. Es decir; definir entregas parciales dentro de la planificación global.

Los hitos son momentos puntuales dentro de la planificación y dura solo un día. Es decir; la fecha de inicio es la misma fecha de finalización.

HITOS DEL PROYECTO		
N° Hito	Descripción de Hito	Fecha de Termino
Hito 1	Inicio del Proyecto	30/09/2019
Hito 2	Aprobación propuesta del proyecto	14/10/2019
Hito 3	Listado final: Pedido de compra	28/10/2019
Hito 4	validación de compras	14/11/2019
Hito 5	Aceptación preliminar	17/12/2019
Hito 6	Aceptación final	30/12/2019
Hito 7	Cierre de proyecto	03/01/2020

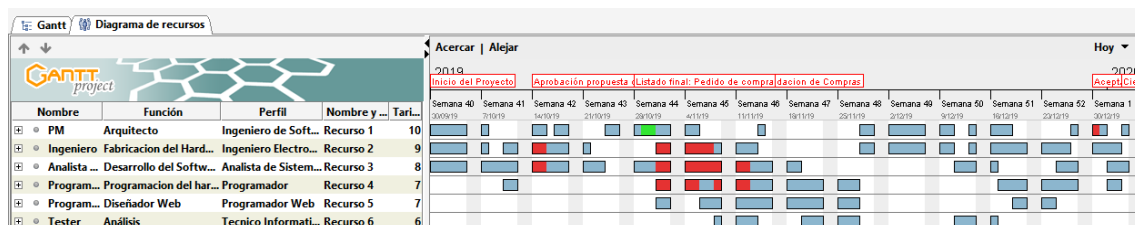
Tabla: Hitos del Proyecto

### 14. Recurso Humanos

- **Arquitecto:** Rodrigo Salinas
- **PM (Responsable del Proyecto):** Benjamín Chuquimango
- **Especialista en electrónica:** Pedro Pérez
- **Analista Funcional 1:** Nahuel Zurdo
- **Administrador de infraestructura:** Nicolás Gerth

#### 14.1. Análisis de Diagrama de Recursos

Después de exportar la imagen de Asignación de Recursos, ocurre sobrexplotaciones, esto quiere decir que los trabajadores se están dedicando al 200% o 300% de su tiempo, dedicándose así a dos o tres tareas distintas en diferentes lugares tarea al mismo tiempo, lo cual es imposible.



Para solucionarlo podemos hacer de dos formas: **La primera solución** es repartir su tiempo entre las tareas que está trabajando simultáneamente, modificando sus porcentajes y **la segunda solución** es asignar nuevos recursos, nuevas personas

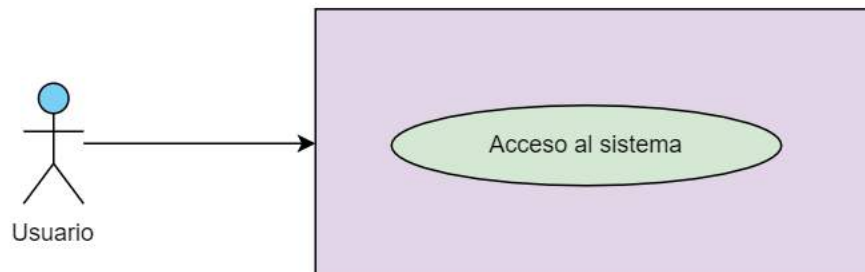
trabajando en el proyecto, le asociamos a una nueva tarea y al técnico que estaba en su tarea le borramos.

Nosotros vamos a modificar los porcentajes de dedicación a cada tarea y vamos a asignar nuevos recursos haciendo una *redistribución de técnicos*.



## 15. Diagrama de contexto y Casos de uso

### 1. Login



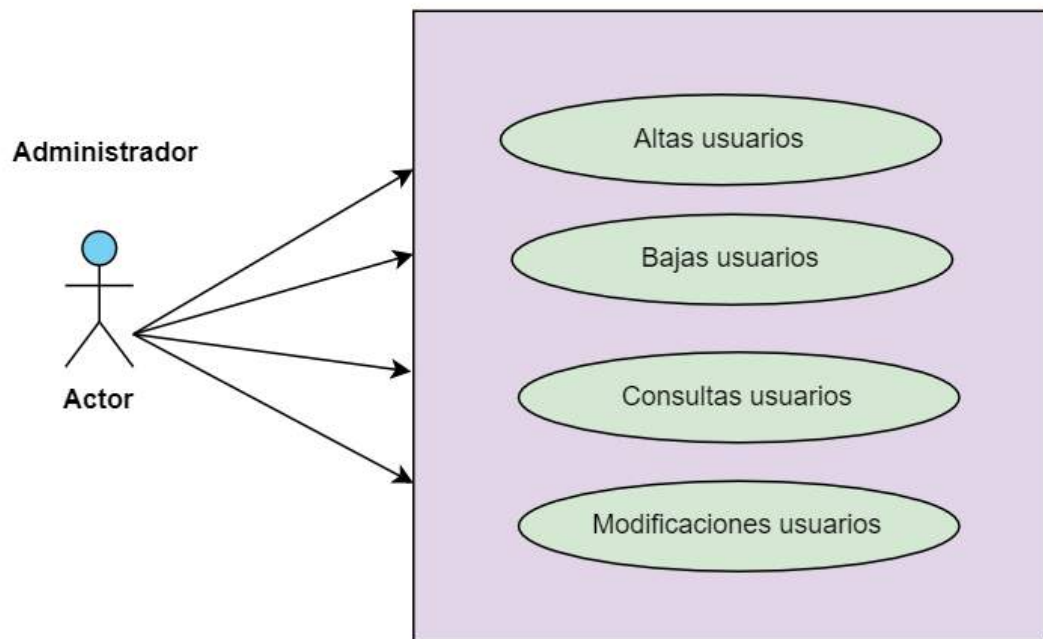
#### DESCRIPCION DEL PROCESO

- **Nombre:** Acceso al sistema
- **Propósito:** Ingresar al sistema entrando a un navegador de internet e ingresar a la pagina donde se ubica el módulo de acceso.
- **Precondición:** Que se ingrese a la dirección donde se encuentra el modulo de acceso.
- **Pos condición:** El usuario podrá acceder al módulo de acceso e ingresar los datos que le pidan como son: Nombre de usuario y password.
- **Reglas del negocio:** Solo los usuarios registrados podrán acceder al sistema.
- **Resumen:** El remitente ingresa a internet por medio de un navegador e introduce la dirección donde se encuentra alojado el acceso al sistema.

Actores	Actividades del sistema
1- El usuario ingresa a un navegador	
2- El usuario ingresa a la dirección del módulo acceso.	
	3- El sistema pide nombre usuario y contraseña.
4- El usuario ingresa datos (usuario y password).	4- Valida los datos introducidos por el usuario.
	5- Si los datos son correctos envía formulario principal.
	6- Si los datos no son correctos envía notificación de datos erróneos.



## 2. Altas, bajas, consultas y modificaciones de usuarios.



DESCRIPCION DEL PROCESO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Nombre:</b> Usuarios</li> <li>• <b>Propósito:</b> Realizar altas, baja, consultas y modificaciones de usuarios una vez entrado al sistema y ubicarse en el módulo de registro de usuarios.</li> <li>• <b>Precondición:</b> Ingresar a la dirección del módulo correspondiente ya sea altas, bajas, consultas y modificaciones.</li> <li>• <b>Pos condición:</b> El administrador podrá realizar altas, bajas consultas y modificaciones que desee, siempre y cuando se halla direccionado en el módulo correspondiente.</li> <li>• <b>Reglas del negocio:</b> Solo el administrador podrá acceder a los módulos y así mismo realizar altas, bajas, consultas y modificaciones.</li> <li>• <b>Resumen:</b> El administrador por medio por medio de la dirección donde se encuentran los módulos podrá realizar altas, bajas, modificaciones y consultas que desee.</li> </ul>

**Alta de usuario**

Actores	Actividades del sistema
1- El usuario ingresa al modulo alta	
	2- Muestra formulario
3- Ingresa datos al formulario	
4- Envía los datos al sistema	
6- Recibe un formulario de todos los datos del usuario	5- Recibe los datos
	6- Valida los datos recibidos
	7- Si los datos son correctos envía mensaje de alta exitosa
	8- Si los datos son incorrectos envía mensaje de datos incorrectos
9- Recibe mensaje que haya enviado el sistema	

**Baja de usuario**

Actores	Actividades del sistema
1- El usuario ingresa al modulo baja	
	2- Muestra formulario
3- Ingresa datos del usuario que desea eliminar	
4- Envía los datos al sistema	5- Envía todos los datos del usuario que se pretende eliminar
6- Recibe un formulario de todos los datos del usuario	5- Recibe los datos
7- Confirma o cancela la información según desee el usuario	8- Si es confirmada la baja entonces se busca en la base de datos este usuario
	9- Si el usuario no existe envía mensaje que el usuario no existe y si el usuario existe envía mensaje de baja exitosa
	10- Si la baja es cancelada entonces muestra formulario de búsqueda del usuario a eliminar
11- Recibe el mensaje que envíe el sistema o el formulario	

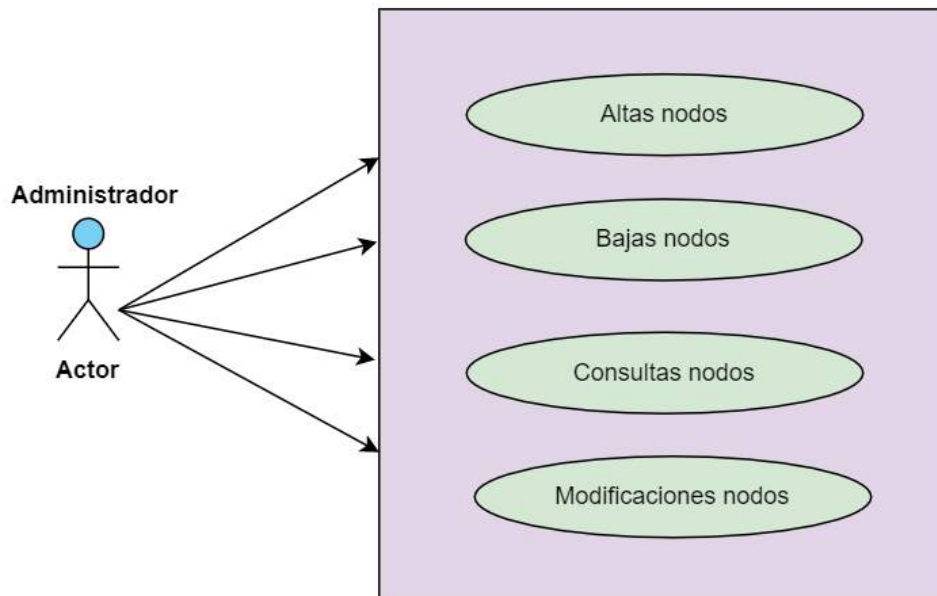
**Consulta de usuario**

Actores	Actividades del sistema
1- El usuario ingresa al modulo de consulta	
	2- Muestra formulario
3- El usuario llena formulario	
	4- Valida existencia
	5- Genera consulta
	6- Envía mensaje de consulta exitosa
7- Recibe mensaje de consulta exitosa	

**Modificación de usuario**

Actores	Actividades del sistema
1- El usuario ingresa al modulo de modificaciones	
	2- Muestra formulario
3- El usuario llena formulario	
	4- Valida existencia
	5- Muestra formulario de datos
6. Usuario modifica datos	
	7- Genera modificación
	8- Envía mensaje de modificación exitosa
9- Recibe el mensaje de modificación exitosa	

## 3. Altas, bajas, consultas y modificaciones de Nodos



DESCRIPCION DEL PROCESO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Nombre:</b> Nodos</li> <li>• <b>Propósito:</b> Realizar altas, baja, consultas y modificaciones de nodos una vez entrado al sistema y ubicarse en el módulo de registro de usuarios.</li> <li>• <b>Precondición:</b> Ingresar a la dirección del módulo correspondiente ya sea altas, bajas, consultas y modificaciones.</li> <li>• <b>Pos condición:</b> El administrador podrá realizar altas, bajas consultas y modificaciones que desee, siempre y cuando se halla direccionado en el módulo correspondiente.</li> <li>• <b>Reglas del negocio:</b> Solo el administrador podrá acceder a los módulos y así mismo realizar altas, bajas, consultas y modificaciones.</li> <li>• <b>Resumen:</b> El administrador por medio por medio de la dirección donde se encuentran los módulos podrá realizar altas, bajas, modificaciones y consultas que desee.</li> </ul>

**Alta de usuario**

Actores	Actividades del sistema
1- El usuario ingresa al modulo alta	
	2- Muestra formulario
3- Ingresa datos al formulario	
4- Envía los datos al sistema	
6- Recibe un formulario de todos los datos del nodo	5- Recibe los datos
	6- Valida los datos recibidos
	7- Si los datos son correctos envía mensaje de alta exitosa
	8- Si los datos son incorrectos envía mensaje de datos incorrectos
9- Recibe mensaje que haya enviado el sistema	

**Baja de usuario**

Actores	Actividades del sistema
1- El usuario ingresa al modulo baja	
	2- Muestra formulario
3- Ingresa datos del nodo que desea eliminar	
4- Envía los datos al sistema	5- Envía todos los datos del usuario que se pretende eliminar
6- Recibe un formulario de todos los datos del usuario	5- Recibe los datos
7- Confirma o cancela la información según desee el usuario	8- Si es confirmada la baja entonces se busca en la base de datos este usuario
	9- Si el usuario no existe envía mensaje que el usuario no existe y si el usuario existe envía mensaje de baja exitosa
	10- Si la baja es cancelada entonces muestra formulario de búsqueda del usuario a eliminar
11- Recibe el mensaje que envíe el sistema o el formulario	

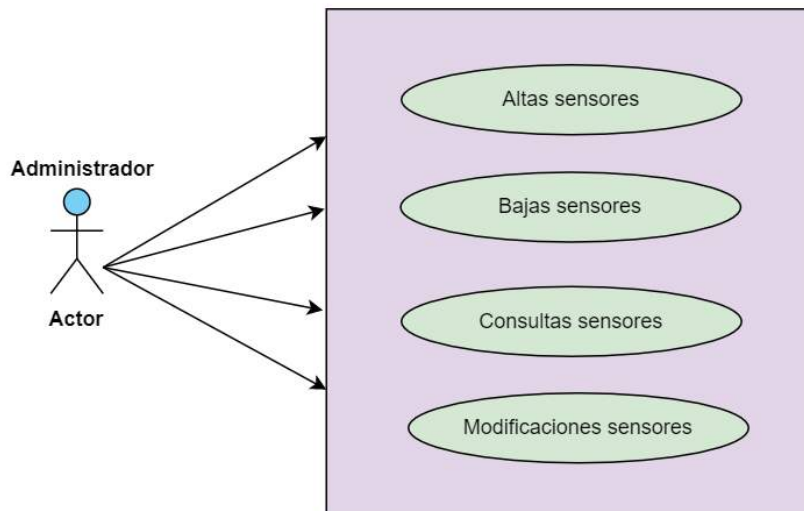
**Consulta de usuario**

Actores	Actividades del sistema
1- El usuario ingresa al modulo de consulta	
	2- Muestra formulario
3- El usuario llena formulario	
	4- Valida existencia
	5- Genera consulta
	6- Envía mensaje de consulta exitosa
7- Recibe mensaje de consulta exitosa	

**Modificación de usuario**

Actores	Actividades del sistema
1- El usuario ingresa al modulo de modificaciones	
	2- Muestra formulario
3- El usuario llena formulario	
	4- Valida existencia
	5- Muestra formulario de datos
6. Usuario modifica datos	
	7- Genera modificación
	8- Envía mensaje de modificación exitosa
9- Recibe el mensaje de modificación exitosa	

## 4. Altas, bajas consultas y modificaciones de Sensores



DESCRIPCION DEL PROCESO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Nombre:</b> Sensores</li> <li>• <b>Propósito:</b> Realizar altas, baja, consultas y modificaciones de sensores una vez entrado al sistema y ubicarse en el módulo de registro de usuarios.</li> <li>• <b>Precondición:</b> Ingresar a la dirección del módulo correspondiente ya sea altas, bajas, consultas y modificaciones.</li> <li>• <b>Pos condición:</b> El administrador podrá realizar altas, bajas consultas y modificaciones que desee, siempre y cuando se halla direccionado en el módulo correspondiente.</li> <li>• <b>Reglas del negocio:</b> Solo el administrador podrá acceder a los módulos y así mismo realizar altas, bajas, consultas y modificaciones.</li> <li>• <b>Resumen:</b> El administrador por medio por medio de la dirección donde se encuentran los módulos podrá realizar altas, bajas, modificaciones y consultas que desee.</li> </ul>

**Alta de usuario**

Actores	Actividades del sistema
1- El usuario ingresa al modulo alta	
	2- Muestra formulario
3- Ingresa datos al formulario	
4- Envía los datos al sistema	
6- Recibe un formulario de todos los datos del sensor	5- Recibe los datos
	6- Valida los datos recibidos
	7- Si los datos son correctos envía mensaje de alta exitosa
	8- Si los datos son incorrectos envía mensaje de datos incorrectos
9- Recibe mensaje que haya enviado el sistema	

**Baja de usuario**

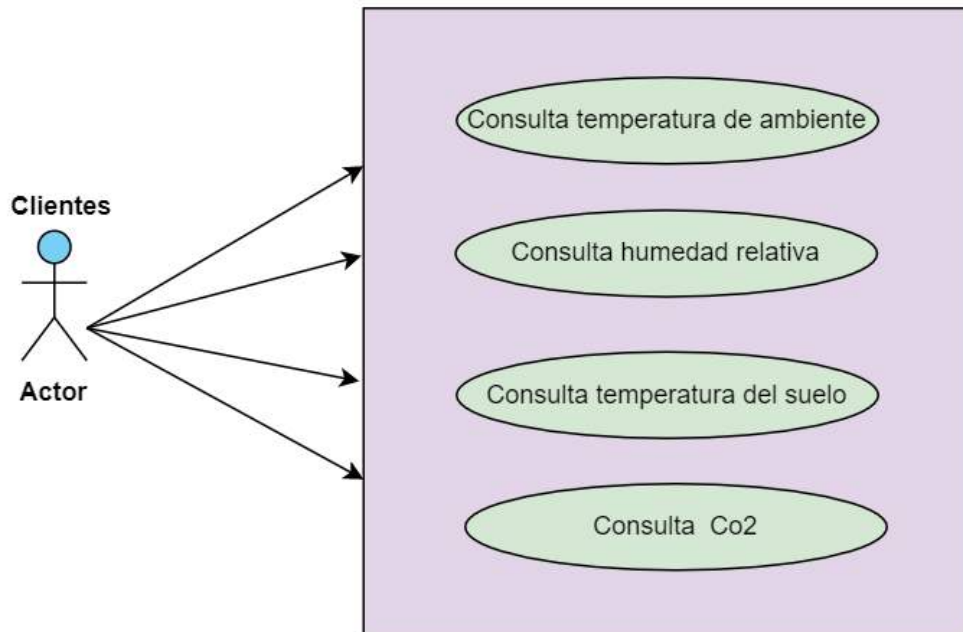
Actores	Actividades del sistema
1- El usuario ingresa al modulo baja	
	2- Muestra formulario
3- Ingresa datos del sensor que desea eliminar	
4- Envía los datos al sistema	5- Envía todos los datos del usuario que se pretende eliminar
6- Recibe un formulario de todos los datos del usuario	5- Recibe los datos
7- Confirma o cancela la información según desee el usuario	8- Si es confirmada la baja entonces se busca en la base de datos este usuario
	9- Si el usuario no existe envía mensaje que el usuario no existe y si el usuario existe envía mensaje de baja exitosa
	10- Si la baja es cancelada entonces muestra formulario de búsqueda del usuario a eliminar
11- Recibe el mensaje que envíe el sistema o el formulario	

**Consulta de usuario**

Actores	Actividades del sistema
1- El usuario ingresa al modulo de consulta	
	2- Muestra formulario
3- El usuario llena formulario	
	4- Valida existencia
	5- Genera consulta
	6- Envía mensaje de consulta exitosa
7- Recibe mensaje de consulta exitosa	

**Modificación de usuario**

Actores	Actividades del sistema
1- El usuario ingresa al modulo de modificaciones	
	2- Muestra formulario
3- El usuario llena formulario	
	4- Valida existencia
	5- Muestra formulario de datos
6. Usuario modifica datos	
	7- Genera modificación
	8- Envía mensaje de modificación exitosa
9- Recibe el mensaje de modificación exitosa	

**5. Consultas de variables**

DESCRIPCION DEL PROCESO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Nombre:</b> Consulta de variables</li> <li>• <b>Propósito:</b> Realizar las consultas en tiempo real de las variables de temperatura de ambiente, humedad relativa, temperatura del suelo y Co2.</li> <li>• <b>Precondición:</b> Ingresar a la dirección del módulo correspondiente de las consultas.</li> <li>• <b>Pos condición:</b> El usuario podrá realizar consultas de las distintas variables, siempre y cuando se halla direccionado en el módulo correspondiente.</li> <li>• <b>Reglas del negocio:</b> El cliente podrá acceder a los módulos de consultas.</li> <li>• <b>Resumen:</b> El cliente por medio de la dirección donde se encuentran el modulo de consulta podrá realizar las consultas que desee.</li> </ul>

**Consulta de temperatura de ambiente**

Actores	Actividades del sistema
1- El usuario ingresa al modulo de consulta	
	2- Muestra formulario
3- El usuario llena formulario	
	4- Valida existencia
	5- Genera consulta
	6- Envía mensaje de consulta exitosa
7- Recibe mensaje de consulta exitosa	

**Consulta de humedad relativa**

Actores	Actividades del sistema
1- El usuario ingresa al modulo de consulta	
	2- Muestra formulario
3- El usuario llena formulario	
	4- Valida existencia
	5- Genera consulta
	6- Envía mensaje de consulta exitosa
7- Recibe mensaje de consulta exitosa	

**Consulta de temperatura del suelo**

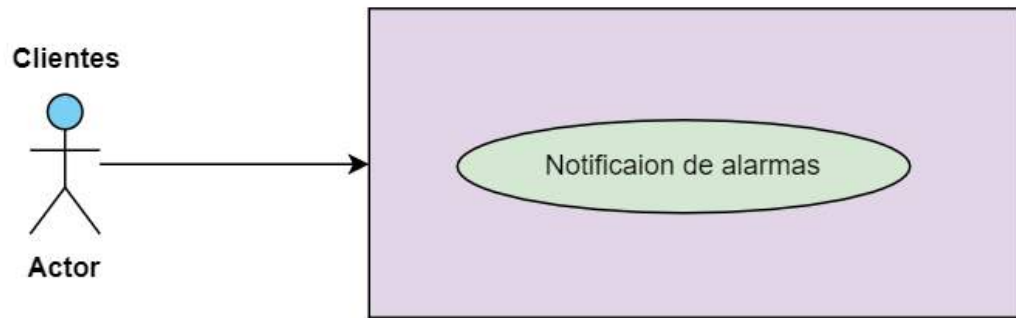
Actores	Actividades del sistema
1- El usuario ingresa al modulo de consulta	
	2- Muestra formulario
3- El usuario llena formulario	
	4- Valida existencia
	5- Genera consulta
	6- Envía mensaje de consulta exitosa
7- Recibe mensaje de consulta exitosa	

**Consulta de Co2**

Actores	Actividades del sistema
1- El usuario ingresa al modulo de consulta	
	2- Muestra formulario
3- El usuario llena formulario	
	4- Valida existencia
	5- Genera consulta
	6- Envía mensaje de consulta exitosa
7- Recibe mensaje de consulta exitosa	



## 6. Notificación de alarmas



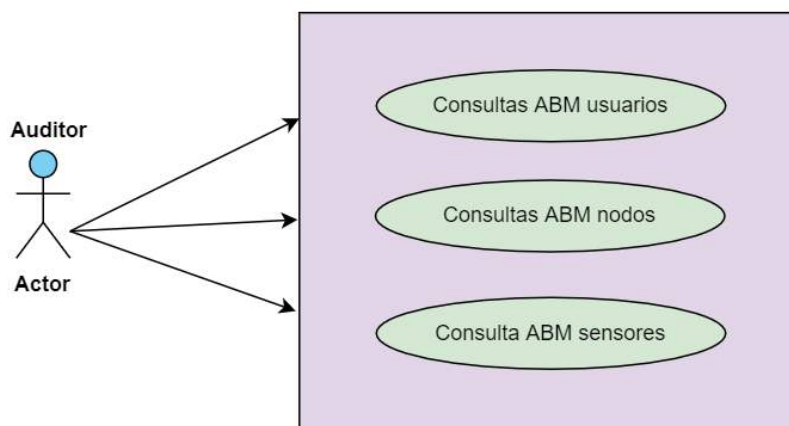
## DESCRIPCION DEL PROCESO

- **Nombre:** Notificación de alarmas
- **Propósito:** Mandar notificaciones al cliente de las distintas variables cuando llegan a su punto máximo o mínimo para tomen acción.
- **Precondición:** El cliente debe tener acceso a internet para que lleguen las notificaciones.
- **Pos condición:** Tomar acciones respecto al nivel de criticidad de las notificaciones.
- **Reglas del negocio:** Solo los usuarios registrados podrán acceder al sistema.
- **Resumen:** Mandar notificaciones al cliente informando el estado de las distintas variables.

## Notificación de alarmas

Actores	Actividades del sistema
	1- Envía notificación alertando cuando se acerca a los valores máximos y mínimos definidos en cada variable. Informando el nivel de riesgo.
2- El cliente recibe notificación y toma acción respecto a la misma	

## 7. Auditar sistema



DESCRIPCION DEL PROCESO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Nombre:</b> Auditar sistemas</li> <li>• <b>Propósito:</b> Realizar auditoria sobre los altas, baja y modificaciones usuarios, nodos y sensores una vez entrado al sistema y ubicarse en el módulo de consultas.</li> <li>• <b>Precondición:</b> Ingresar a la dirección del módulo correspondiente a consultas.</li> <li>• <b>Pos condición:</b> El audito podrá visualizar altas, bajas y modificaciones que desee, siempre y cuando se halla direccionado en el módulo correspondiente.</li> <li>• <b>Reglas del negocio:</b> El auditor podrá acceder a los módulos y así mismo realizar consultas que desee.</li> <li>• <b>Resumen:</b> El auditor por medio de la dirección donde se encuentran el módulo podrá realizar las consultas que desee.</li> </ul>

**Consulta ABM usuarios**

Actores	Actividades del sistema
1- El usuario ingresa al modulo de consulta	
	2- Muestra formulario
3- El usuario llena formulario	
	4- Valida existencia
	5- Genera consulta
	6- Envía mensaje de consulta exitosa
7- Recibe mensaje de consulta exitosa	

**Consulta ABM nodos**

Actores	Actividades del sistema
1- El usuario ingresa al modulo de consulta	
	2- Muestra formulario
3- El usuario llena formulario	
	4- Valida existencia
	5- Genera consulta
	6- Envía mensaje de consulta exitosa
7- Recibe mensaje de consulta exitosa	

**Consulta ABM sensores**

Actores	Actividades del sistema
1- El usuario ingresa al modulo de consulta	
	2- Muestra formulario
3- El usuario llena formulario	
	4- Valida existencia
	5- Genera consulta
	6- Envía mensaje de consulta exitosa
7- Recibe mensaje de consulta exitosa	

## 16. Diagrama Entidad Relación (DER)

**Entidades:** Para el desarrollo del sistema se han definido siete entidades:

- Usuario ( cultivo)
- Ubicación-Cultivo (ubicación física del cultivo)
- Nodo (Lugar físico dentro del área)
- Temporadas ( estaciones del año )
- Sensores (cantidad y tipos de sensores y dispositivos)
- Lectura-Sensores (tipos de variables de medición de sensores)
- Nivel-Medición (medir el valor máximos y mínimos)
- Alarmas

## 17. Modelo Entidad Relación (MER)

EL modelo de datos entidad-relación (E-R) está basado en objetos básicos llamados entidades y de relaciones entre estos objetos.

La base de datos que se maneja dentro de este sistema se representa mediante un modelo entidad relación (MER) la cual se está compuesta por siete (7) tablas:

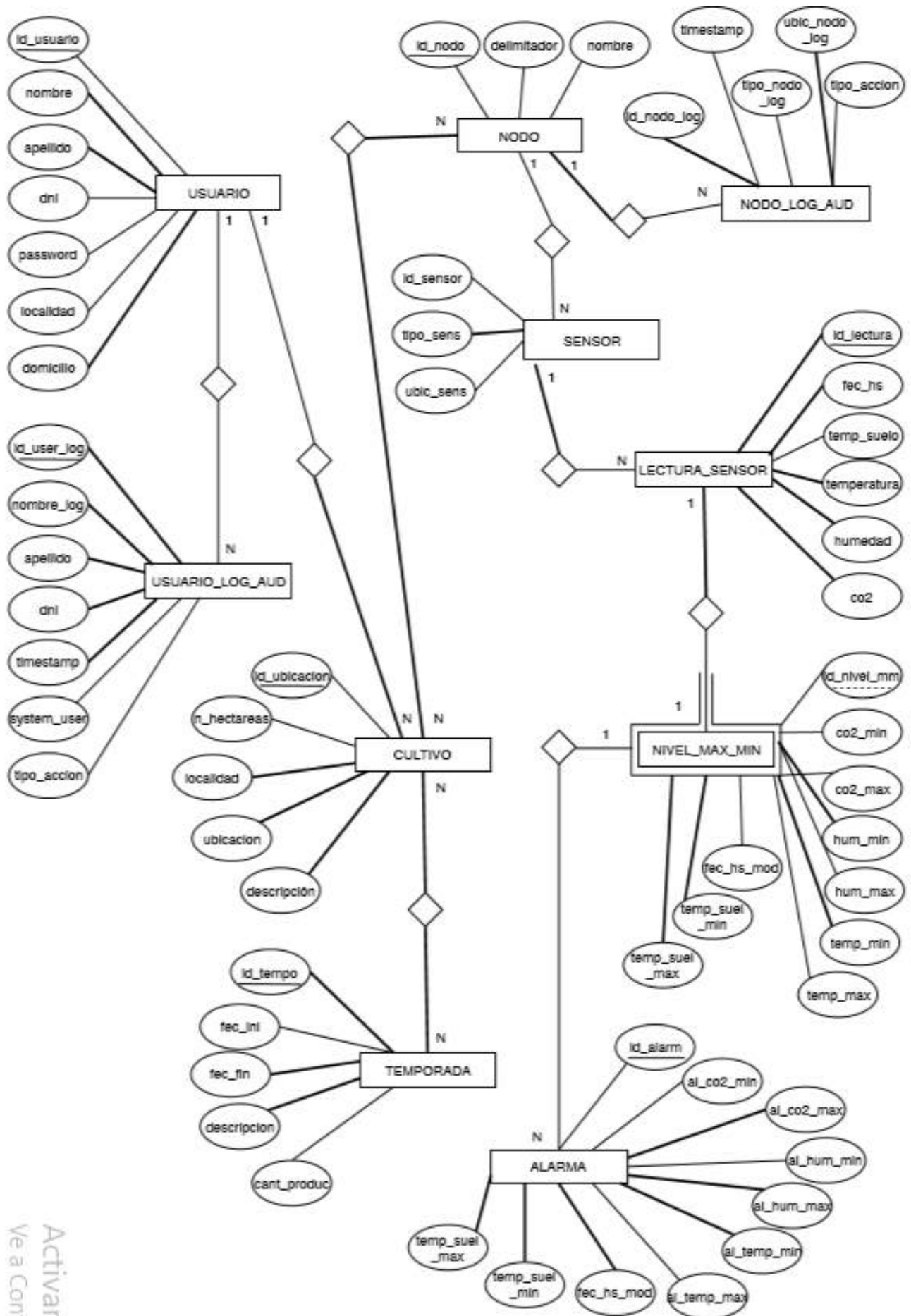
### Tipos de relaciones existentes entre entidades

La primera tabla **usuarios** está conectada a la segunda tabla **Ubicación-Cultivo** por medio de una relación de “uno a muchos”, lo que significa que la tabla usuarios contiene uno o más cultivos.

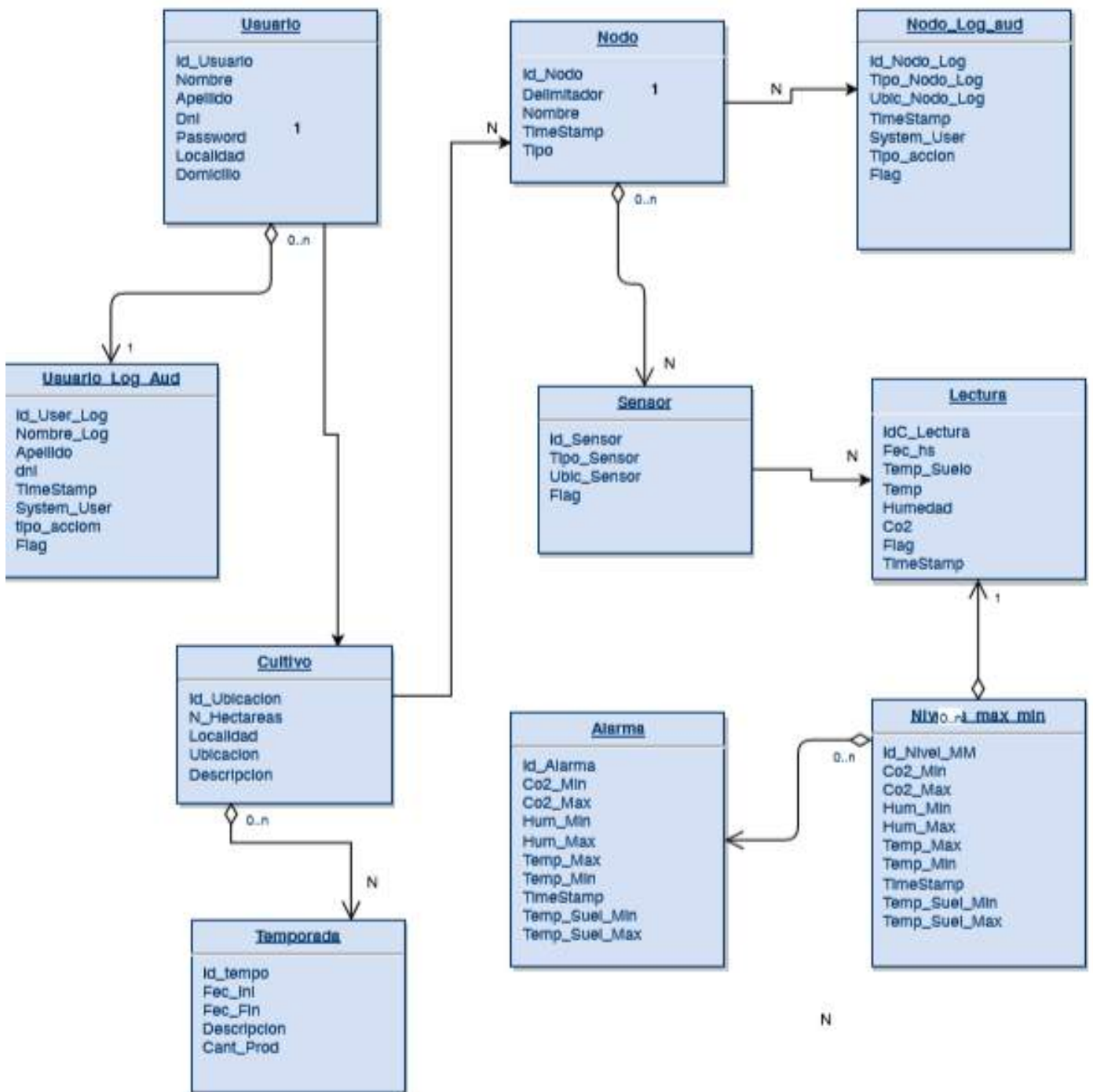
La segunda tabla es la **Ubicación-Cultivo**, está conectada a dos tablas: la tabla **Nodo** y la tabla **Temporada**, en ambos caso las tablas están relacionadas por medio de la relación “uno a muchos”, es decir que la tabla Ubicación-Cultivo contiene muchos nodos y a su vez contiene muchos datos de las distintas temporadas.

La tabla **Nodo** está conectada a la tabla **Sensores** que la cual tiene el atributo ubicación y un identificador para saber cuál de todos los sensores es. Esta tabla también ira conectada a una siguiente tabla **Lectura Sensor** por medio de una relación “uno a muchos”, ósea que un sensor podrá tener varias lecturas.

Por último la tabla **Temporada** y la tabla **Lectura Sensor** están relacionadas con la tabla **Nivel Mínimo Máximo** por medio de la relación “uno a uno” que la cual está compuesta por atributos en forma de dato. Estos datos son facilitados por la trama API generadas desde el nodo sensor hasta el nodo coordinador.



## TABLAS DE RELACIÓN



## 18. Relevamiento

A raíz de los diversos problemas relacionados al cultivo y producción de uvas en la zona de estudio. Nuestro equipo ha diseñado un Método para obtener información. La recolección de Información se realizará con el fin de medir el conocimiento de la población relacionado al uso de las tecnologías de redes de sensores inalámbricos y temas relacionados a la materia.

### **Recolección de la Información**

Dividimos nuestros relevamientos en dos tipos de datos:

- *Datos técnicos*
- *Datos sociales*

#### **Datos técnicos**

Estos datos están relacionados con la magnitud que alcancen y el grado de la población que intentamos abarcar. Las técnicas utilizables para el relevamiento de datos técnicos son:

- Relevamiento de cultivos por localidad
- Listado de elementos puntuales
- Conteos de productores y dueños de cultivos
- Relevamiento de accidentes.
- Estudio de diversos medios de transporte

#### **Datos sociales**

Dirigido a los vecinos de la ciudad quienes conviven cotidianamente con las problemáticas de cultivo. Estos sectores generan una serie de problemáticas relacionadas a la producción de sus cultivos y a su vez buscan soluciones. Las técnicas utilizables para el relevamiento de datos sociales son

- Encuesta a la población, bien podría ser electrónica o escrita
- Entrevista a los representantes de instituciones
- Generación de base de datos de ordenanzas viales municipales y a través de búsqueda de información.

El cuestionario electrónico estará disponible en una página Web. El acceso a la encuesta se distribuirá mediante un correo electrónico utilizando listas de direcciones existentes de la empresa y a los interesados del proyecto de agricultura inteligente.

La entrevista se realizará con visitas personalizadas con la finalidad de llevar a cabo una entrevista responsable.

El relevamiento también incluye una búsqueda de datos a través de páginas web y documentos oficiales de las instituciones relacionados a la agricultura y tecnología dentro del país, así como de artículos y material especializado.

## Modelo de Entrevista y Cuestionario

La encuesta estará estructurada en tres partes.

- i) Información general
- ii) Conocimiento de la tecnología WSN
- iii) Utilización de la tecnología WSN

INFORMACIÓN RELEVADA	
<p>Información general</p> <p><i>Localidad</i></p> <p><i>Nivel de educación</i></p> <p><i>Tipo de cultivo que produce</i></p> <p><i>Casos de perdida en la producción</i></p> <p><i>Mal crecimiento de los cultivos</i></p>	<p><b>Conocimientos de Redes de sensores Inalámbricos WSN</b></p> <p><i>Qué tipo de tecnologías conoce?</i></p> <p><i>Hace cuanto lo usa dicha tecnología</i></p> <p><i>Conoce la tecnología WSN</i></p>
<p>Utilización de Redes de Sensores Inalámbricos</p> <p><i>Utiliza la tecnología WSN</i></p> <p><i>Que se necesita para mejorar</i></p>	

### Ejemplos de preguntas

Pregunta 1: ¿Considera que los cultivos deberían contar con una tecnología WSN?

Pregunta 2: ¿Conoce el termino agricultura inteligente?

Pregunta 6: ¿le interesaría tener un sistema WSN para su cultivo?



## 19. Costos

### 19.1. Fabricantes

Los equipos seccionados pertenecen a la familia Microchip Technology, Digi XBee, Honeywell, Hitachi, Libelium, etc.

Estas empresas favorecen a los requerimientos que se necesitan para la implementación de nuestra red, además estas brindan un soporte técnico donde puede interactuar con el usuario final y tratar de resolver las dudas que se presenten con los equipos.

#### Criterios de selección

Se ha decidido hacer el presupuesto en base a precios de tiendas electrónicas como “amazon”, “ebay” y “mercado libre”.



Figura Logo de las empresas proveedoras

### Lista de componentes del Sistema

#### Componentes del Nodo Coordinador

Nro	Componentes del Nodo Coordinador
1	PCB Arduino Mega, basado en Microcontrolador ATMEGA 328
2	PCB Arduino UNO, basado en Microcontrolador ATMEGA 328
3	Módulo de comunicaciones ECom V1.2 GPRS/ GSM
4	Shield con sócalo para Radio de comunicaciones XBee compatible con Arduino
5	Radio de comunicaciones XBee de Digital International
6	Cables de conexión

Tabla: Componentes del Nodo Coordinador

#### Componentes del Nodo Hoja/Router

El listado de los componentes del Nodo Sensor son los siguientes

Nro	Componentes del Nodo Router/Hoja
1	PCB Arduino UNO, basado en Microcontrolador ATMEGA328
2	Sensor de Temperatura
3	Sensor de Humedad Relativa
4	Sensor de humedad del Suelo
5	Sensor de Dióxido de Carbono
6	Shield con sócalo para Radio de comunicaciones XBee compatible con Arduino
7	Radio de comunicaciones XBee de Digital International
8	Batería recargable de litio Sony Ericsson de 3,6 V y 950 mA
9	Panel Solar
10	Cables de conexión

Tabla: Componentes del Nodo Router/Hoja



**a. Costos de los Nodos****Costos del Nodo Coordinador**

Componente	Valor u.	Cantidad	Valor total
PCB Arduino Mega	\$ 17	1	\$ 17
PCB Arduino UNO	\$ 20	1	\$ 20
Módulo de comunicaciones GPRS/ GSM	\$ 30	1	\$ 30
Shield con sócalo XBee compatible con Arduino	\$ 12	1	\$ 12
Radio de comunicaciones XBee	\$ 41	1	\$ 41
Batería recargable + Panel solar	\$ 20	1	\$ 20
Almas	\$10	3	\$30
Accesorios y cables de conexión	\$ 20	1	\$ 20
<b>Sub Total</b>			<b>\$ 190</b>

Tabla: Costos del Nodo Coordinador

**b. Costos de Nodo Hoja/Router**

Componente	Valor unidad	Cantidad	Valor total
PCB Arduino UNO	\$ 17	1	\$ 17
Sensor de Temperatura	\$ 2	1	\$ 2
Sensor de Humedad Relativa	\$ 7	1	\$ 7
Sensor de humedad del Suelo	\$ 6	1	\$ 6
Sensor de Dióxido de Carbono	\$ 20	1	\$ 20
Shield XBee compatible con Arduino	\$ 20	1	\$ 20
Radio de comunicaciones XBee	\$ 20	1	\$ 20
Batería recargable	\$ 4	1	\$ 4
Panel Solar	\$ 24	1	\$ 24
Cables de conexión	\$ 20		\$ 20
<b>Sub Total</b>			<b>\$ 140</b>

Tabla: Costo del Nodo Router/Hoja

**19.2. Costes en Materiales**

Una red Zigbee con topología Mesh (malla), cuyo nodo coordinador recibe tramas provenientes de nueve nodos router, puede cubrir un área geográfica de 300 x 300 metros ofreciendo una red escalable. Es decir; en un proyecto real, contando con 9 nodos Router tienen una cobertura de 9 Hectareas con 36 sensores en toda el área enviando información cada segundo.

	Costo unidad	cantidad	Costo por Nodo
Nodo Coordinador	\$ 190	1	\$ 190
Nodo Router	\$ 140	9	\$ 1260
<b>Sub Total</b>			<b>\$1350</b>

Tabla: Costes en Materiales

**19.3. Costos en Recursos Humanos**

Los *Costos Directos* correspondientes al personal. Se ha considerado un total de 6 personas que trabajarán durante 69 días.

Concepto	Días	Subtotal
Coste de mano de obra	69	\$ 8980
<b>Sub total</b>		<b>\$ 8980</b>

Tabla: Costes de Recursos Humanos

#### 19.4. Costes Indirectos

Los costes indirectos del proyecto, se calcularán sobre el total de los *Costes Directos*. Estos habitualmente están asociados a gastos de oficina, y servicios de gestión como: gastos de impresión, materia informático, vigilancia, agua, luz, combustible, reparaciones y amortizaciones, etc.

Concepto	Subtotal (USD)
Material de oficina y servicios de Gestión	\$ 270
Costo del 3% del gasto del personal	
<b>Sub Total</b>	<b>\$ 270</b>

Tabla Costes Indirectos

- Los gastos como: Traslado de equipos, edificio estarán a cargo de los dueños del cultivo

#### 19.5. Costes de Contingencia

Los costes de contingencia se hacen en base a los costes de los gastos de personal, entre un 4 y un 10%. Nuestro equipo de trabajo hará un cálculo con el 5%.

Concepto	Subtotal
Gestión de Contingencia: Riesgos técnicos, de gestión, dirección y externos	\$ 450
Costes del 5% del gasto del personal	
	<b>\$ 450</b>

Tabla Costes de contingencia

#### 19.6. Costo del proyecto

Presupuesto del proyecto		
<b>1. Costes de Material</b>		
➤ Nodo Coordinador	190	
➤ Nodo Router/Hoja	1.260	
<b>2. Costes Recursos Humanos</b>		
➤ 69 días en total	8.980	
<b>3. Costes Indirectos</b>		
➤ Material de oficina y servicios de Gestión	270	
<b>4. Reserva de Contingencia</b>		
➤ Calculado con el 5% del gasto del Personal	450	
<b>5. Subtotal del presupuesto</b>		
➤ Subtotal del presupuesto	11.150	
<b>6. IVA aplicable</b>		
➤ 21% Subtotal Presupuesto	2341.5	
<b>7. Total presupuesto</b>		
➤ Total Presupuesto	13.491.5	USD

### 19.7. Venta y Margen de Ganancia

Para obtener una ganancia, el proyecto se venderá en un 25% del total

Venta		
16.864,375 USD		
Egresos	Ganancia	Márgenes
13.491,5 USD	25%	3.372,875 USD

Tabla Margen de ganancia

## 20. Flujo de Caja

En la siguiente tabla presentamos el flujo de caja con los detalles de los ingresos y egresos quincenales que tiene nuestra empresa.

- El proyecto tendrá 7 ingresos, resultado de los hitos de pago

Sensor-Vid cuenta con un flujo de Caja Neto Positivo; es decir: los ingresos han sido mayores que los gastos que se hayan tenido.

### 20.1. Grafico estadístico del flujo de Caja

El grafico nos muestra un panorama favorable, esto nos permite tener más personas interesadas en comprar nuestro proyecto, bancos que estén dispuestos a darle crédito al agricultor que esté dispuesto a comprar o implementar este tipo de proyecto

## 21. VAN y TIR

Nos permite saber si es viable invertir en un proyecto; es decir, la posibilidad de poner en marcha un negocio debido a su rentabilidad.

Para calcular el VAN tomamos los datos del flujo de caja y trabajamos con las siguientes formulas:

- $V_t$  representa los flujos de caja en cada periodo  $t$ .
- $I_0$  es el valor del desembolso inicial de la inversión.
- $n$  es el número de periodos considerado.
- $k$  es el costo del capital utilizado.
- $Q_n$  es el flujo de caja en el periodo  $n$ .
- $n$  es el número de periodos.
- $I$  es el valor de la inversión inicial.

$$VAN = -I_0 + \sum_{j=1}^n \frac{FN_j}{(1+i)^j}$$

$$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{F_n}{(1+i)^n} = 0$$

## FLUJO DE CAJA

COSTES EN GENERAL	OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		ENERO	
	30/9/2019	14/10/2019	28/10/2019	14/11/2019	17/12/2019	30/12/2019	2/1/2020	VENTA
<b>I.- GASTOS DIRECTOS DE EJECUCIÓN</b>								<b>16864,375</b>
Nodo Coordinador			190					
Nodo Router/Hoja			1260					
<b>II.- GASTOS DIRECTOS DE PERSONAL</b>								
Costos de Recursos Humanos	1300	1300	1300	1300	1500	1140	1140	
<b>III.- RESERVAS DE CONTINGENCIA</b>	80	80	80	80	70	30	30	
<b>IV.- COSTES INDIRECTOS</b>								
Material de oficina y reparaciones	40	40	40	40	40	40	30	
<b>COSTOS DIRECTOS</b>	1380	1380	2830	1380	1570	1170	1170	
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	40	40	40	40	30	40	40	
Sub Total Egresos	1420	1420	2870	1420	1600	1210	1210	
IVA (21%)	298,2	298,2	602,7	298,2	336	254,1	254,1	
Total Egresos Quincenales	1718,2	1718,2	3472,7	1718,2	1936	1464,1	1464,1	
Total Egresos Mensuales		3436,4		5190,9		3400,1	1464,1	
<b>Egresos Acumulados</b>	1718,2	3436,4	6909,1	8627,3	10563,3	12027,4	13491,5	
<b>Hitos de Pago</b>	13491,5	3372,875	4216,0938	3372,875	2529,6563	1686,4375	843,21875	
		0,2	0,25	0,2	0,15	0,1	0,05	
<b>Ingresos/ Pagos Acumulados</b>	3372,875	7588,9688	10961,844	13491,5	15177,938	16021,156	16864,375	VENTA
<b>Neto Caja</b>	0	1654,675	4152,5688	4052,7438	4864,2	4614,6375	3993,7563	<b>3372,875</b> GANANCIA

Figura: Flujo de caja del proyecto Sensor-Vid

### Gráfico Flujo de caja

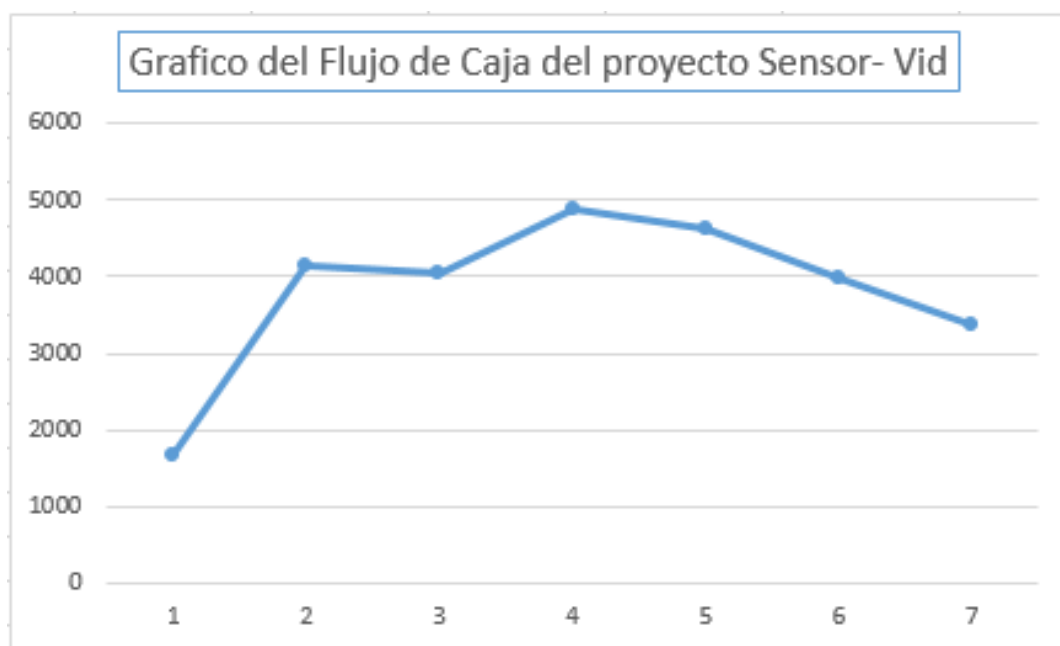


Figura: Gráfico estadística del flujo de caja

## VAN y TIR

[illegible]

Figura: VAN y TIR del proyecto Sensor-Vid

**OPEX (Costos de operación)**

Dentro de estos costos de operación se incluyen el servicio por guardar los datos en la nube y el mantenimiento de los equipos inalámbricos. Dicho cálculo nos permite conocer el costo mensual para que el proyecto se encuentre activo y funcionando de manera satisfactoria una vez que se haya implementado.

Descripción	Costo por mes	Costo por año
<b>Servicio de Nube – <i>Amazon</i></b>	\$	\$
<b>Contrato</b>	\$	\$
<b>Mantenimiento</b>	\$	\$

Es decir, se requiere de una inversión de \$ Dólares Americanos mensuales y \$ Dólares Americanos en 1 años. Estos costos los cubrirá el dueño del cultivo.

## 22. Matriz FODA

		ANÁLISIS INTERNO	
		FORTALEZAS	DEBILIDADES
		<p>Alto Nivel de educación del equipo de trabajo y de los asesores.</p> <p>Velocidad en el procesamiento de datos y el uso de esa información gracias al Internet de las Cosas</p> <p>Tecnología disponible nacional y extranjero.</p> <p>Aumento del rendimiento de las hectáreas trabajadas por día</p> <p>Aumento de la velocidad de trabajos de operaciones (disminuyen las fallas de producción)</p> <p>Mayor producción con un menor costo.</p> <p>Reducción de insumos y disminución de desperdicios del cultivo</p>	<p>Encontrar personal poco capacitado para el mantenimiento y operación de los equipos</p> <p>Costoso para cultivos de menor tamaño.</p> <p>Mayor costo de inversión en hardware y software por la devaluación y por falta de créditos.</p> <p>Falta de infraestructura de comercialización (transporte, inundaciones, etc.)</p>
ANÁLISIS EXTERNO	OPORTUNIDADES	<p>Los bancos financian la adquisición de este tipos de tecnologías.</p> <p>Formar a los ingenieros agrónomos y operarios de cosecha a utilizar datos de bajo costo.</p> <p>Mayor incentivo a las investigaciones de este tipo de tecnología</p> <p>Beneficios económicos a corto y largo plazo.</p> <p>El sistema agrario en Argentina es el que más aporta en la economía.</p> <p>Capacitar a los agrónomos y productores en el uso de la aplicación para recolectar información de los sensores.</p>	<p>Estrategias defensivas Mini-Maxi</p> <p>Se diseñan un plan para reducir las limitaciones que pueden imponerle a la empresa.</p> <p>-Gestionar certificados de calidad</p> <p>-Diseñar Sistema de Información (Inteligencia)</p> <p>-Entrenamiento al personal no calificado.</p> <p>-Innovación de productos para adaptarlos a nuevas condiciones del mercado y la competencia.</p>
	AMENAZAS	<p>Competencia con el mercado externo debido a los costos reducidos de los países vecinos.</p> <p>El gobierno no incentivan el uso de estas tecnologías</p> <p>Ausencia de subsidios para los agricultores.</p>	<p>Estrategias adaptativas Maxi-Mini</p> <p>Se diseñan para enfrentar los posibles impactos negativos</p> <p>- Preparar programas</p> <p>-Lanzar campañas que estimulen la producción</p> <p>Estrategias de supervivencias Mini-Mini</p> <p>Son las más traumáticas</p> <p>-¿Qué debemos hacer para reducir las Debilidades, ante las Amenazas que hemos identificado en el entorno?</p>

## 23. Gestión de Contingencia

Las reservas de contingencia son parte del presupuesto destinada a cubrir eventos o riesgos que prevemos y sale de la incertidumbre. Es decir, estamos hablando de algo que no planeábamos inicialmente y que de repente tenemos que afrontar sin aumentar nuestro presupuesto.

Las contingencias tienen una alta probabilidad de ocurrencia y un impacto considerable.

### 23.1. Como influye la Gestión de la Contingencia en nuestro proyecto?

#### *Beneficios:*

- La buena gestión me va a producir un ahorro, este resulta como beneficio para nuestro proyecto.
- Si yo estimo bien ese dinero no vamos a necesitar más, sino que voy a necesitar menos y mi proyecto va a tener un beneficio adicional.
- Esta información nos la tendrá que proporcionar el personal técnico “Juicio de expertos” que hace la estimación de la tarea y que confía en su estimación.

### 23.2. Métodos de gestión de contingencia

Para nuestro trabajo vamos a usar dos tipos de métodos.

#### *Juicio de expertos*

El equipo de trabajo “*Juicio de Expertos*” realiza una lista de riesgos y los asocia con un porcentaje de margen por contingencia para cada opción. Y al lado de cada uno tengo una columna de riesgos y reserva asociada.

#### *Estimación paramétrica*

Otro método es usar el *PERT*, que con tres estimaciones (más probable, optimista y pesimista) nos entrega tanto la estimación, como su varianza, y de esta última podemos sacar la reserva necesaria.

### 23.3. Identificación de Riesgos

- Pérdida de información de algún documento o archivo del proyecto.
- Fallo en un elemento del hardware por daño o que no tenga suficiente capacidad para soportar carga de usuarios que prevé.
- No cumplir con los criterios de calidad.
- Problemas en la estimación del tiempo.
- Incumplimiento del cronograma estimado.
- Posibilidad de que surjan requerimientos adicionales después de la elaboración de la propuesta de ingeniería básica
- Cambio de personal dentro del equipo de proyecto
- Cambio en los requerimientos a mitad del proyecto por parte del cliente, por problemas de comunicación
- Incumplimiento de los proveedores en fechas de implementación
- Riesgo de Robo o pérdida de equipos por falta de seguridad en la zona.
- Incremento del tipo de cambio del dólar



- Demora en la entrega de material por parte de los proveedores

Es posible que no podemos tener una reserva para cubrir todos los riesgos, además es improbable que se materialicen todos.

En nuestro trabajo hemos definido 9 riesgos que producirán un sobre coste, no quiere decir que debamos formar una reserva que cubra el suceso de las 9. Sino que hay que tener en cuenta la probabilidad de que se materialice el riesgo y tener una reserva proporcional a esa probabilidad.

Categoría	Riesgo	Reserva de contingencia
<b>Riesgos técnicos</b>	Perdida de información de algún documento o archivo.	50%
	Fallo en un elemento del hardware.	25%
	No cumplir con los criterios de calidad.	5%
<b>Riesgos de Gestión</b>	Problemas en la estimación del tiempo.	10%
	Incumplimiento del cronograma estimado.	20%
	Posibilidad de que surjan requerimientos adicionales.	25%
<b>Riesgos de Dirección</b>	Cambio de personal dentro del equipo de proyecto.	5%
	Cambio en los requerimientos de parte del cliente por problemas de comunicación.	30%
<b>Riesgos externos</b>	Demora en la entrega de material por parte de los proveedores.	50%

Como ejemplo vamos a tomar el riesgo técnico del “Fallo en un elemento del hardware por daño o que no tenga suficiente capacidad para soportar carga de usuarios que prevé”

Si el coste de dicho hardware es de 5000 dólares y estimo una probabilidad de 25% de que suceda, con 1250 dólares en la reserva, estaría cubierto. Entonces si se materializa este riesgo cubrirá el gasto del mismo, sino se materializa será una beneficio adicional para el proyecto.

Para una actividad del proyecto se determinan 20 horas de trabajo de un programador, a un coste de 5 dólares la hora, se traducirá en el presupuesto en 100 dólares. Pero al hacer la estimación, el analista prevé 2 horas más por error de estimación, por motivos de no tener la actividad clara del todo. Esto sumaría 10 a las reservas de contingencia.

El coste de dichos riesgos lo pondríamos en la reserva de contingencia si creemos que sucederá. Y si se materializa, ya lo teníamos previsto.

### Calculo de la Gestión de la Contingencia del Proyecto:

Lo calculamos en base:

A los costes de los gastos de personal, entre un 4 y un 10%.

Presupuesto total = presupuesto del proyecto + reserva de contingencia

## 24. Respuesta a los Riesgos

En este punto vamos a describir las medidas preventivas y urgentes que se deben tomar sobre los riesgos identificados, dependiendo de la subdivisión donde se encuentre.

El objetivo de este análisis es disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos negativos y priorizar los riesgos que presenten mayor amenaza en el proyecto.

### **Riesgos técnicos, de calidad o de rendimiento**

#### **➤ Fallo en la conexión de internet.**

Probabilidad Baja, Impacto Alto: existe la posibilidad de que el enlace caiga por problemas externos.

Acción: Para reducir el impacto como alternativa de servidor contamos con la empresa “ODK sensor”. El enlace le tomaría en forma automática.

#### **➤ Fallo en un elemento del hardware por daño o que no tenga suficiente capacidad para soportar carga de usuarios que prevé.**

Probabilidad media con impacto Alto dependiendo el tipo de componente. En este caso, tendríamos que pedir el nuevo componente con un periodo de espera que puede variar entre algunos días.

Acción: Para reducir el impacto, se han adquirido una unidad más de lo necesario, para todos los elementos de bajo coste y también para los elementos de importancia alta aunque el coste sea alto. Un componente es de importancia alta, si cuando falla, el sistema no puede seguir funcionando de ninguna manera.

#### **➤ No cumplir con los criterios de calidad.**

Probabilidad Media, Impacto medio

Acción: En las etapas de pruebas de las fases, serán monitoreados para que se cumplan con los criterios de calidad definidos y requeridos

#### **➤ Posibilidad de que surjan requerimientos adicionales después de la elaboración de la propuesta de ingeniería básica:**

Probabilidad media con impacto alto

Acción: Los requerimientos adicionales identificados en una fase posterior a la propuesta de ingeniería conceptual, no serán tenidos en cuenta para la ejecución dentro de este proyecto; deberá realizarse un nuevo proyecto que en este caso.

**Riesgos en la gerencia de proyectos (gestión)****➤ Problemas en la estimación del tiempo.**

Probabilidad baja, Impacto Alto

Acción: Para reducir el impacto, se ha planificado el proyecto por fases, definiendo al inicio de cada fase los objetivos a cumplir, además de presentar periodos de contingencia, en caso de desviarse.

**➤ Incumplimiento del cronograma estimado.**

Acción: El cronograma es factible de modificación causada por varios sucesos. El equipo de Gestión del Proyecto será encargado de realizar las reprogramaciones del proyecto y PM de aprobarlas.

**Riesgos organizacionales****➤ Cambio de personal dentro del equipo de proyecto**

Probabilidad baja con impacto Alto

Acción: Coordinación rápida y oportuna con los interesados para poder dar continuidad al proyecto. Continuar con la realización del cronograma para no retrasar el proyecto.

**➤ Cambio en los requerimientos a mitad del proyecto por parte del cliente, por problemas de comunicación.**

Probabilidad Alta con impacto Alto

Acción: Se deben hacer reuniones semanales de coordinación entre el cliente y el equipo de proyecto, para revisar dichos requerimientos a través de comités de calidad, definir nuevos requerimientos del proyecto. También se podría duplicar la estimación del tiempo de esta tarea

**Riesgos externos****➤ Demora en la entrega de material por parte de los proveedores**

Probabilidad Media con impacto Alto

Acción: El equipo de trabajo debe considerar más de un proveedor, planificar la compra con bastante anticipación, establecer penalidades al proveedor para el caso de retrasos en el suministro.

## 25. Prototipo del Sistema

### Prototipo de la App

La siguiente Figura muestra el conjunto de ficheros XML ubicados en el directorio layout que constituyen las interfaces gráficas:

<b>Login:</b> Pantalla para loguearse con usuario y contraseña	<b>Menu:</b> Pantalla de menú para seleccionar una sección
	

### Gráfica y trazado

Esta interfaz permite seleccionar un rango temporal de trazado, definiendo la fecha/hora inicial y final.

<b>Métricas de Temperatura</b> Pantalla para loguearse con usuario y contraseña	<b>Métricas de Humedad</b> Pantalla de menú para seleccionar una sección
--	---



## Notificaciones y muestreo

### Tareas



*Sensor - Vid*  
INNOVATION COMPANY

### Mapa



*Arturo Alvarado*

## Mantenimiento



## Notificaciones



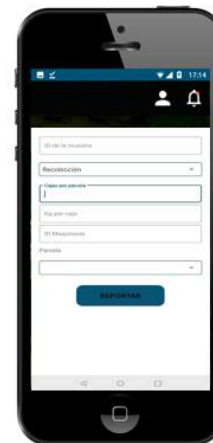
Sensor - Vid  
INNOVATION COMPANY

A continuación se muestra

## Muestreo 1



## Muestreo 2

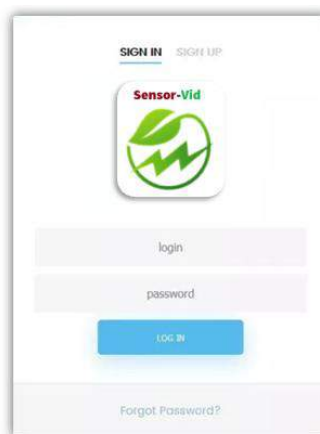


Sensor - Vid  
INNOVATION COMPANY

A continuación se muestra

## 1. Prototipo de página Web

### Login



## ABM Usuarios

### Usuarios

#	Username	age	Email	Acción
1	jonathan123	21	jonathan123@123.com	<a href="#">Eliminar Usuario</a>
2	Ian123	5	Ian123@gmail.com	<a href="#">Eliminar Usuario</a>

### Agregar Nuevo Usuarios

**Nombre**

**username**

**Edad**

**Email**

**Sexo**

[Registrar](#)

*Sensor - Vid*  
INNOVATION COMPANY

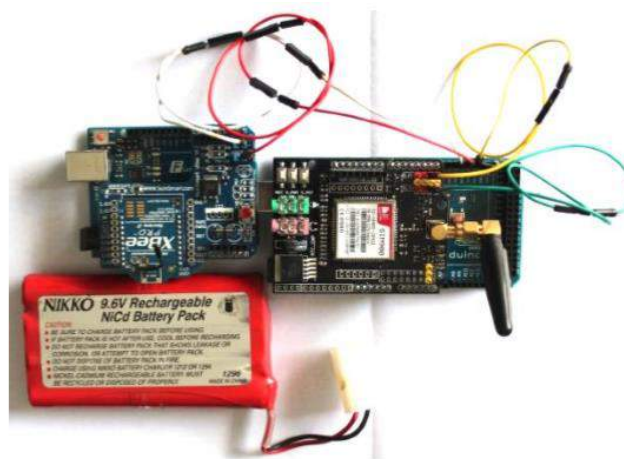
## ABM Sensores

Lista de Sensores					
<a href="#">AGREGAR</a>					
Id	Nombre	Categorias	Creada	Actualizada	Acciones
1	Categoria de prueba		2017-03-29 11:24:29	2017-03-29 16:24:29	<a href="#">Ver</a> <a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>
1					

## ABM Nodos

Lista de Nodos					
<a href="#">AGREGAR</a>					
Id	Nombre	Categorias	Creada	Actualizada	Acciones
1	Categoria de prueba		2017-03-29 11:24:29	2017-03-29 16:24:29	<a href="#">Ver</a> <a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>
1					

## Prototipo del Nodo Coordinador

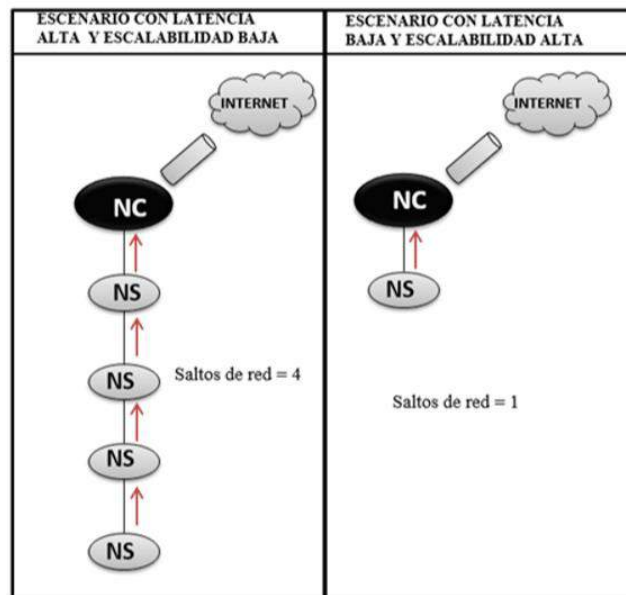




## Conclusión

La mayoría de estas topologías de red suelen ser en malla, por tal razón, la concentración de datos suele formar cuellos de botella, lo cual acarrea problemas de escalabilidad y latencia.

Como posible alternativa para que esto no suceda, se debe implementar un sistema distribuido en pequeñas redes de sensores enviando la información a un centro de fusión ubicado en un servidor en internet, lo cual ataca directamente los problemas de escalabilidad y latencia de una arquitectura tipo malla. Además esta red distribuida de nodos coordinadores al recibir datos de unos pocos nodos sensores, envía la información a una base de datos disminuyendo de muchos a “uno”, los saltos que en una red “Mesh” podrían ser de 4 a 10 saltos



Las plataformas de almacenamiento de datos de sensores localizadas en la nube ofrecen ventajas de integridad, disponibilidad y seguridad de la información, por cuanto sus características permiten a cualquier usuario acceder a la información almacenada en cualquier instante de tiempo.