

Carta de aprobación Proyecto de Seminario de Especialidad

Datos del Alumno (a):

Nombre completo: EDSON ADOLFO RODAS OROZCO

No. de Carné: IDE0921015

Nombre Proyecto: "Predicción y Análisis de Condiciones Climáticas Mediante la Implementación Estación Meteorológica para uso en Agroindustria"

Observaciones:

Nota Aprobado Reprobado

Coordinador Académico: Ing. Rodrigo Cifuentes MSc.
Especialidad: ADMINISTRACIÓN DE LAS
TELECOMUNICACIONES

Fecha: 14/02/2023

Firma: _____



Uso interno de Atención Alumnos y Evaluación:

1. ___ Promedio mayor o igual a 70 Pts. acumulado.
2. ___ Proyecto integrado aprobado.
3. ___ Curso pendiente por aprobar. _____
4. ___ Seminario de Informática.
5. **Tener papelería completa según Artículo 38 según Reglamento Académico:**
 1. ___ Fotocopia completa y legible del documento OFICIAL DE IDENTIFICACIÓN DPI autenticado (La Auténtica deberá indicar número de CUI, nombre completo a quien pertenece).
 1. ___ Fotocopia de anverso y reverso del TÍTULO DE NIVEL MEDIO, deberá contar con los sellos correspondientes de la Contraloría General de Cuentas de la Nación y estar debidamente autenticada (Indicando nombre completo de quien pertenece y nombre del título que obtuvo).

___ Foto digital en el sistema.



Galileo
UNIVERSIDAD

La Revolución en la Educación



UNIVERSIDAD GALILEO
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS, INFORMÁTICA
Y CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN
INSTITUTO DE EDUCACIÓN ABIERTA
FISICC-IDEA

SEMINARIO DE TELECOMUNICACIONES

**“Predicción y Análisis de Condiciones Climáticas Mediante la
Implementación Estación Meteorológica para uso en Agroindustria”**

PRESENTADO POR:

Edson Adolfo Rodas Orozco

Carné IDE0921015

Previo a optar el grado académico de:

**LICENCIATURA EN INFORMÁTICA Y ADMINISTRACIÓN DE LAS
TELECOMUNICACIONES**

Guatemala, 12 de febrero de 2023

Contenido

Introducción	6
Breve historia de la empresa	7
Actividades principales	7
Visión y misión	8
Organigrama	8
Productos.....	9
Segmento al que atiende	9
Principales competidores	9
Evaluación integral de la empresa	10
Definir la herramienta de diagnóstico	10
Comportamiento de las ventas	11
Participación de mercado	12
Tecnología de la empresa y tecnología del mercado.....	14
Procesos fundamentales de la empresa con problemas	16
Estados financieros de la empresa.....	16
Análisis estadístico	17
Encuesta	17
Universo y muestra encuestada.....	17
Fiabilidad de la encuesta.....	23
Interpretación	24
Hallazgos	25
Evidencias.....	26
Definición del problema.....	30
Incidencia del problema.....	30
Descripción del problema	30
Esquema del proceso actual	31
Desventajas de no resolverse el problema identificado.....	32
Matriz de decisión tecnológica	33
Diagrama de la solución propuesta.....	34
Factibilidad técnica.....	35
Hardware.....	35
Software operativo.....	38

Software aplicativo.....	38
Protocolos de red.....	39
Seguridad.....	41
Prototipo del proyecto.....	43
Caso de uso uml.....	44
Diagrama de red actual.....	45
Diagrama de red con solución propuesta.....	46
Factibilidad administrativa.....	47
Organigrama propuesto.....	47
Manual de funciones.....	48
Factibilidad operativa.....	49
Diagrama de Gantt implementación.....	49
Diagrama de Gantt capacitación.....	50
Planes de contingencia.....	51
Análisis de riesgos y establecimiento de controles.....	51
Rastreo de auditoría.....	52
Puntos de control.....	52
Análisis de contingencias.....	53
Tabla de llamadas.....	54
Análisis de factibilidad legal.....	54
Análisis de factibilidad ambiental.....	55
Factibilidad financiera.....	57
Costos.....	57
Materiales.....	57
Energéticos.....	58
Beneficios.....	59
Matriz costo-beneficio.....	60
Gráfica punto de equilibrio.....	60
Escenario real.....	62
Análisis.....	63
Escenario optimista.....	64
Análisis.....	65
Escenario pesimista.....	66
Conclusiones.....	68
Recomendaciones.....	69
Glosario.....	70

E-grafía	73
Bibliografía	76
Anexos	77
Manual de uso estación meteorológica	77
Cotizaciones	82

Introducción

El clima se presenta actualmente como una gran fuente de información sobre el planeta y sobre las relaciones de las criaturas que lo habitan con el entorno.

Factores como el cambio climático y el calentamiento global, son analizados por diferentes instituciones, como las gubernamentales, educativas, investigativas, etcétera. Tener herramientas que permitan la detección de lluvias, presión atmosférica, corrientes fuertes de viento, entre otros, es importante, porque puede brindar gran cantidad de información acerca de las condiciones mencionadas, estas son muy útiles principalmente para las industrias en el aspecto de toma de decisiones.

Por lo anterior, el presente proyecto se basa en la implementación de una estación meteorológica basada en IOT para uso en la agroindustria.

Breve historia de la empresa

Oná es una de las fincas cafetaleras más antiguas de Guatemala. Está ubicada en el departamento de San Marcos, en la boca costa al norte de Coatepeque. Oná significa en lengua nativa "refugio de abejas." Fue formada hacia 1860 por Gideon Hawley, ciudadano norteamericano que estaba de paso por Guatemala, procedente de Nicaragua, donde participó en la invasión filibustera de William Walker. Más adelante, sus hijos, Johan y James, extendieron las plantaciones de café mediante adquisiciones de parcelas vecinas, a lo largo de muchos años.

Hacia 1910, los cafetos, sembrados todos bajo sombra, producían unos 30,000 quintales de café en oro. El beneficio contaba con maquinaria moderna, los tanques eran alimentados con agua de nacimientos y riachuelos. La rueda Pelton giraba con agua traída por un conducto de 20 km de largo y un generador de electricidad hacia trabajar tres grandes secadores. El café era transportado en mulas a la estación de ferrocarril, de allí al puerto de Ocos, donde era embarcado a Hamburgo, Nueva York o San Francisco.

La familia Lippmann adquirió la finca directamente de los descendientes de los Hermanos Hawley. La maquinaria fue ampliada y mejorada. En 1976 se instaló un teleférico, fabricado por la firma Von Roll, de Berna, Suiza, que había sido diseñado específicamente como atracción sobre el lago Zurich durante una exposición que hubo en esa ciudad. El teleférico fue desmontado íntegramente, embarcado a Guatemala y adaptado a las necesidades de la finca, donde se utiliza para transportar a los trabajadores al campo y de regreso al beneficio con el café cosechado.

Fuente: (Oná, s.a., 2017)

Actividades principales

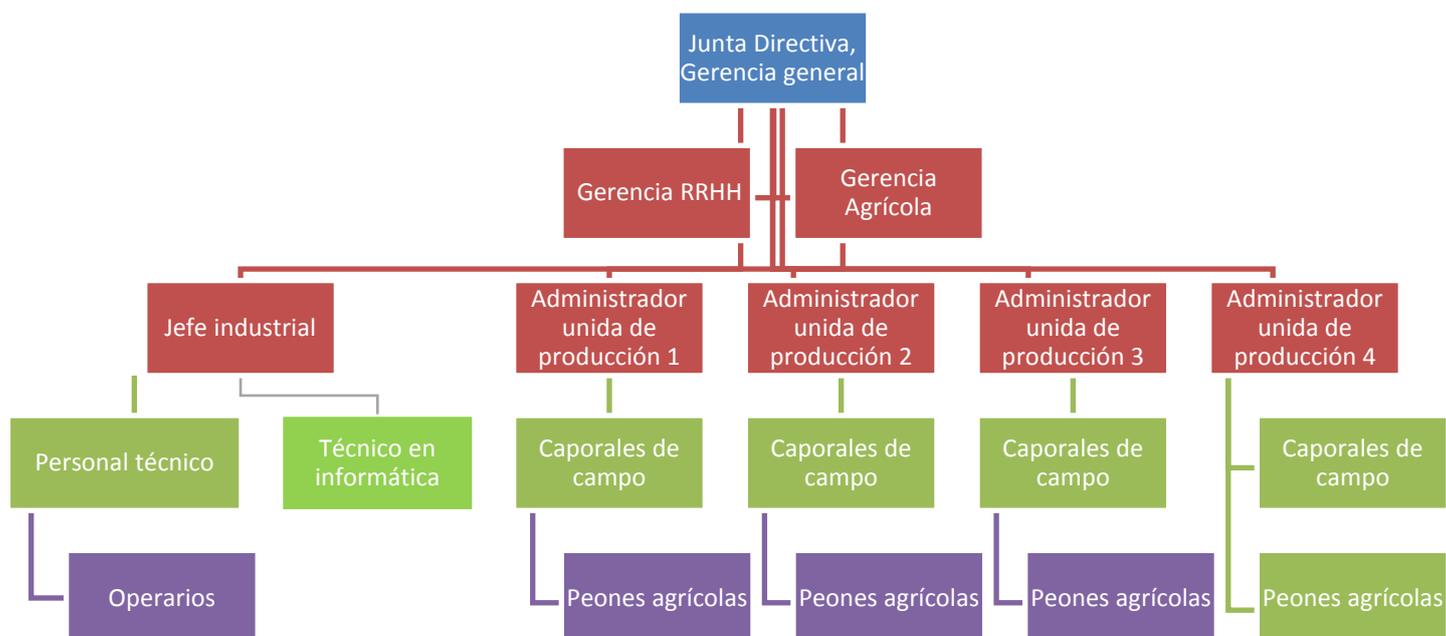
La especialidad de Oná siempre ha sido la producción de café, desde su corte así como los procesos de preparación y secado de café para ser empacado en oro, previo a ser enviado a algunas ciudades del mundo, así como venta en mercado local. Actualmente está en un proceso de diversificar su producción, y cuenta con un área de 50 hectáreas de Macadamia, el cual es un producto con demanda, se encuentra en su fase pre producción, la plantación está dando los primeros ensayos con una edad de 4 años desde que se sembró.

Visión y misión

Visión: Ser una empresa agroindustrial líder en producción cafetalera, reconocida por la excelencia en sus actividades, por su orientación hacia la sustentabilidad y su responsabilidad ecológica y social.

Misión: Proveer productos agrícolas de calidad que satisfagan las necesidades y superen las expectativas de los clientes nacionales e internacionales, produciendo de la mano de la tecnificación agroindustrial y en armonía con la madre naturaleza

Organigrama



Fuente Recursos Humanos Oná, S.A.

Productos

La producción agroindustrial de la empresa se basa en los siguientes productos:

- Café en oro
- Café en pergamino
- Café de segunda (nata)
- Macadamia

Segmento al que atiende

El segmento objetivo son países industrializados, es por eso que actualmente se exporta café a Japón, Alemania y Estados Unidos; el café de menor altura cubre la segmentación del mercado nacional, es decir la venta local.

Principales competidores

Unidades de producción, fincas, parcelas que producen café, tanto de Guatemala como de otros países productores de café alrededor del mundo, entre los cuales tenemos:

Fincas:

- ❖ Dos Marías
- ❖ San Cayetano
- ❖ El Barretal
- ❖ Miramundo, Honduras.
- ❖ Caxambu, Brasil.

1

¹ (<https://www.miramundocoffee.com/>)
(<https://sancayetano.gt/>)
(<https://www.fincadosmarias.com/>)
(<https://cafecaxambu.mitiendanube.com/>)
(<https://elbarretal.com/>)

Evaluación integral de la empresa

Definir la herramienta de diagnóstico

Análisis FODA

<p style="text-align: center;">Factores Internos</p> <p style="text-align: center;">Factores Externos</p>	<p style="text-align: center;">Fortalezas (F)</p> <p>F1. Calidad y excelencia del producto. F2. Grandes extensiones de terreno. F3. Diversificación de la producción F4. Experiencia y trayectoria. F5. Capacidad industrial instalada.</p>	<p style="text-align: center;">Debilidades (D)</p> <p>D1. Procesos obsoletos D2. Se desconoce la información climatológica. D3. Capacitación al personal. D4. Presupuesto elevado</p>
<p style="text-align: center;">Oportunidades (O)</p> <p>O1. Mercados internacionales. O2. Mayor demanda de café O3. Tecnología al alcance O4. Condiciones agrícolas ideales para producción. O5. Cooperación técnica nacional e internacional.</p>	<p style="text-align: center;">Estrategias Maxi-Maxi (FO)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incursionar en nuevos mercados internacionales para ayudar a la diversificación. • Atraer cooperación técnica para el aprovechamiento de la capacidad industrial instalada. 	<p style="text-align: center;">Estrategias Mini- Maxi (DO)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Por medio de las tecnologías implementar un sistema de monitoreo climatológico. ✓ Capacitar al personal por medio de cooperación técnica nacional ó internacional.
<p style="text-align: center;">Amenazas (A)</p> <p>A1. Fenómenos climáticos A2. Competencia. A3. Plagas y enfermedades. A4. Uso irracional de recursos naturales. A5. Política agraria inestable</p>	<p style="text-align: center;">Estrategias Maxi-Mini (FA)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Al diversificar la producción y aprovechar la capacidad instalada se tendrán mejores ventajas competitivas respecto a la competencia. ✓ Minimizar los efectos de los fenómenos climáticos por medio de un plan de trabajo agroindustrial basado en la experiencia que se tiene de muchas décadas de operación. 	<p style="text-align: center;">Estrategias Mini-Mini (DA)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Por medio de la estación climatológica tomar las mejores decisiones en momentos oportunos para minimizar los efectos de los fenómenos climáticos. ✓ Diseñar estrategias de marketing para poder competir de mejor manera. ✓ Capacitar y concientizar al personal para el manejo eficiente de los recursos naturales.

(Fuente: Elaboración propia)

Comportamiento de las ventas

La producción anual es de 20,000 quintales de café en oro, las ventas de la siguiente tabla corresponden a la producción de la cosecha pasada, datos que se distribuyen de la siguiente manera:

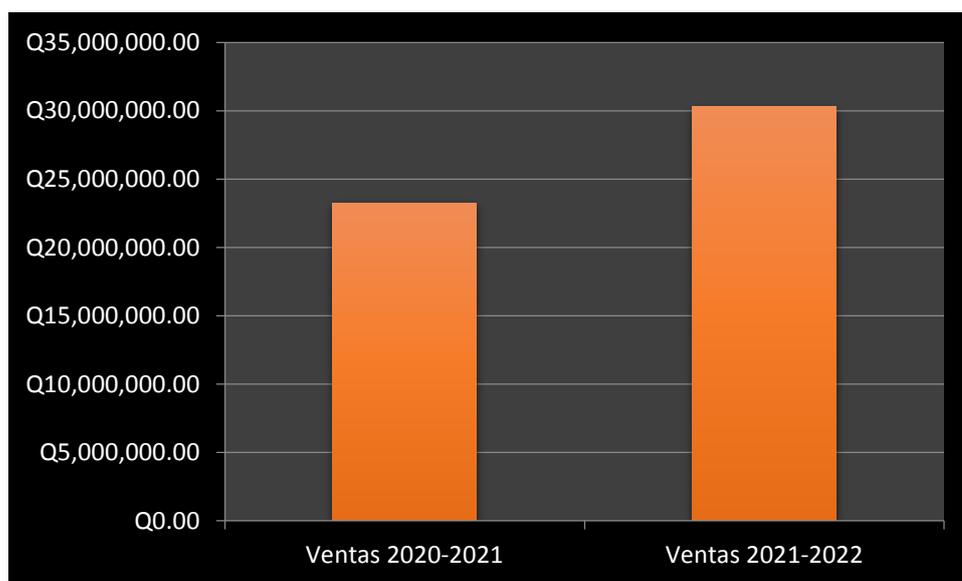
Ventas (Quintales de café) período 2,020 - 2,021

Cantidad	Descripción	precio venta	Total
13,500	Para exportación	Q1,500.00	Q20,250,000.00
5,000	Nata para venta local	Q600.00	Q3,000,000.00
		Ventas	Q23,250,000.00

Ventas (Quintales de café) período 2,021 - 2,022

Cantidad	Descripción	precio venta	Total
15,000	Para exportación	Q1,770.75	Q26,561,250.00
5,000	Nata para venta local	Q750.00	Q3,750,000.00
		Ventas	Q30,311,250.00

(Fuente: Recursos Humanos y Área Financiera Oná, s.a.)



(Fuente: Elaboración propia a partir de las tablas de referencia)

Como se ha podido observar el comportamiento de las ventas comparando los resultados de las últimas 2 cosechas se tiene una tendencia al alza, ya que favoreció el precio del café en los mercados internacionales y en el mercado nacional, así como el incremento en la producción interna, resultado de las buenas prácticas agrícolas.

Participación de mercado

Según datos del Ministerio de Economía anualmente las exportaciones del país en café representan un promedio de 615 millones de dólares, a partir de esta información se puede deducir la participación de la empresa en el mercado de la siguiente forma:

	USD	Q
Otros exportadores	615,000,000.00	4,840,050,000.00
Oná	Q3,851,493.01	Q30,311,250.00

(Fuente: (Ministerio de Economía) y área financiera Oná, s.a.)

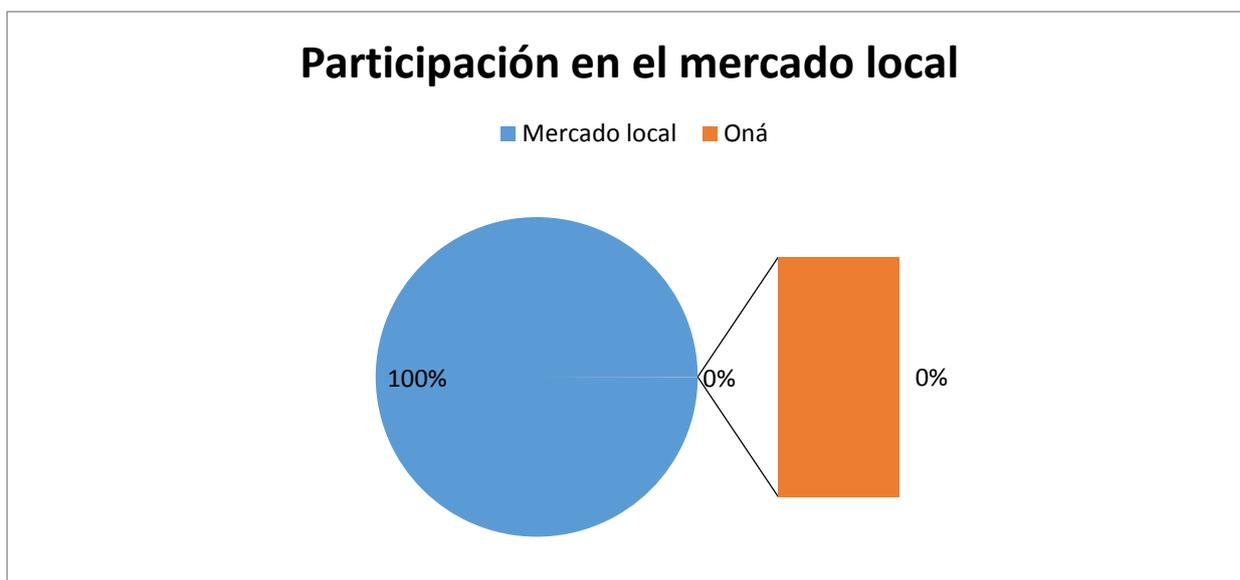


(Fuente: Elaboración propia en base a datos de tabla de referencia)

Según datos del Ministerio de Economía el consumo local de café en Guatemala durante el período pasado asciende a 16.2 millones de quintales previo a ser preparado y empacado en sus diversas presentaciones.

Cifras en Millones de Quetzales	
Mercado local	Q12,150,000,000.00
Oná	Q3,750,000.00

(Fuente: (Ministerio de Economía) y área financiera Oná, s.a.)



(Fuente: Fuente: Elaboración propia en base a datos de tabla de referencia)

Según la información anterior se puede observar que se tiene más participación en el mercado internacional ya que el 90% de la producción total se destina para exportación.

Tecnología de la empresa y tecnología del mercado

Tipo de equipo	Tecnología de Empresa	Tecnología del Mercado
Medidor de índice de Ph.	<p>Pehachímetro</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intervalo de medición -2.00 a 20.00 pH • Precisión ± 0.01 pH • Resolución 0.01 pH • Puntos de calibración 1 a 3 puntos • Soluciones amortiguadoras de pH USA o NIST • mV • Intervalo de medición ± 1999 mV • Precisión ± 1.0 mV • Resolución 1.0 mV • Modo de medición mV absolutos 	<p>Estación meteorológica Agroindustrial</p> <p>Detalles que ofrece: Velocidad del viento. Lecturas de Ph. Dirección del viento. Presión atmosférica. Temperatura. Humedad relativa. Radiación solar. Precipitación.</p> <p>Estación meteorológica digital TFA Estación meteorológica inalámbrica. . Previsión meteorológica por símbolos. (Basados en cambios de humedad). . Temperatura y humedad interior y exterior a través de sensor remoto. . Admite hasta 3 sensores remotos. . Alcance hasta 60 m (en campo libre). . Rango de temperatura: Interior 0+50°C . Rango de temperatura: Exterior -30+70°C . Rango de humedad: Interior/Exterior 20-95% HR . Memoria máxima-mínima. . Pantalla con luz. . Alimentación 3 pilas 1,5V</p>
Router para acceso a internet, uso oficinas centrales	<p>Arris Tg 1670</p> <ul style="list-style-type: none"> • Puertos: 4 • Banda: Dual • Velocidad de transferencia: 343 Mbit/s • Enlace de canal: 16x4 doccis • Interfaz RF: conector tipo "F" • USB - USB 2.0 • Interfaces de datos - 4 X 10/100/1000 Ethernet Base-T • WiFi: 802.11a / b / g / n • Dimensiones - 9.5 X 7.25 X 2.3 pulgadas HxWxD 	<p>Arris Tg 1670</p> <ul style="list-style-type: none"> • Puertos: 4 • Banda: Dual • Velocidad de transferencia: 343 Mbit/s • Enlace de canal: 16x4 doccis • Interfaz RF: conector tipo "F" • USB - USB 2.0 • Interfaces de datos - 4 X 10/100/1000 Ethernet Base-T • WiFi: 802.11a / b / g / n • Dimensiones - 9.5 X 7.25 X 2.3 pulgadas HxWxD

		<p>Huawei Wifi AX3 Quad-Core INTERFAZ</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3 puertos Ethernet Gigabit • Dimensiones: 225 mm x 159,2 mm x 39,7 mm • Estándares: 802.11ax/ac/n/a 2 x 2 y 802.11ax/n/b/g 2 x 2, MU-MIMO • Tasa de señal: 574 Mbps en 2.4 GHz // 2402 Mbps en 5 GHz • Seguridad: WPA3 • Procesador: CPU GigaHome Quad-Core a 1.4 GHz
--	--	---

<https://ayuda.tigo.com.gt/hc/es/articles/360043707053-Red-WiFi-para-velocidades-mayores-a-30Mbps-Internet-Fijo>

https://as.com/meristation/2020/07/27/mexico/1595881044_406171.html

https://es.wikipedia.org/wiki/Windows_10

<https://www.modregohogar.com/pequenos-electrodomesticos/electronica/estacion-meteorologica/estacion-meteo-digital-tfa-negro.html>

<https://smn.conagua.gob.mx/es/observando-el-tiempo/estaciones-meteorologicas-automaticas-ema-s>

<https://www.xataka.com/analisis/huawei-wifi-ax3-quad-core-analisis-correcto-sustituto-router-operadora-para-pasarse-al-wifi-6>

Procesos fundamentales de la empresa con problemas

- Informática
- Contabilidad
- Finanzas
- Producción
- Planeación agrícola

Estados financieros de la empresa

Por sensibilidad de la información no se autorizó poder presentarlos.

Análisis estadístico

Encuesta

La siguiente encuesta es la que se procedió a realizar al personal del área administrativa, agrícola e industrial, los cuales están relacionados con el proceso de toma de decisiones y procesos de operaciones.

Universo y muestra encuestada

Universo	40	100%
Muestra	10	33%

Encuesta

Con el propósito de optimizar y analizar la información climatológica local por favor responda las siguientes preguntas.

1. **¿Sabía que el tiempo se puede pronosticar?**

Sí No

2. **¿Conoce la existencia de diversas variables climáticas?**

Sí No

3. **¿Sabe qué es una estación meteorológica?**

Sí No

4. **¿Sabía que la información meteorológica es útil para una empresa agroindustrial?**

Sí No

1. **¿Considera que una empresa que posea un sistema meteorológico sería más competitiva?**

Sí No Tal vez

5. **¿En qué área cree que puede ser útil la información que provee una estación meteorológica?**

Agrícola Industrial Administrativa Todas las anteriores Ninguna

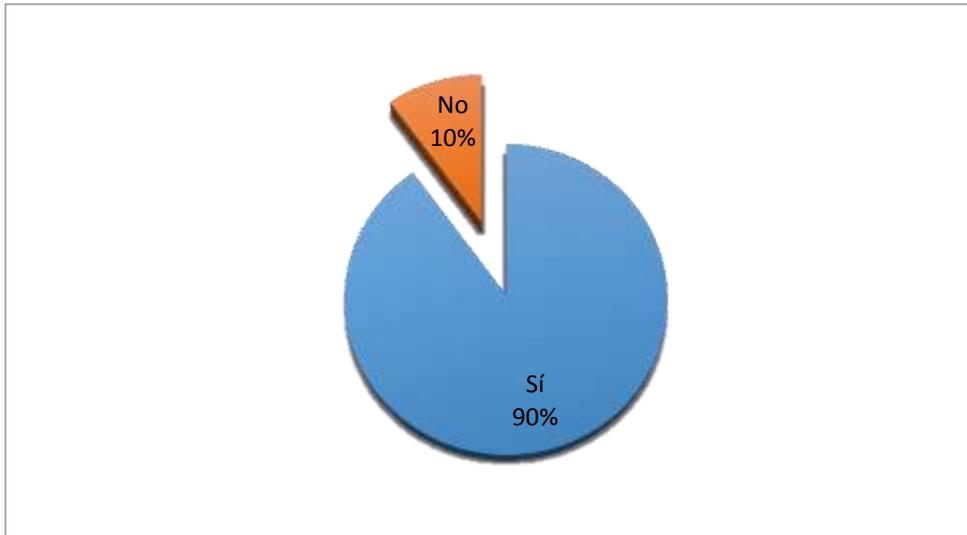
6. **¿Le gustaría contar con un sistema que pronostique información climatológica local y que pueda ser consultada desde cualquier dispositivo que tenga conexión a internet?**

Sí No

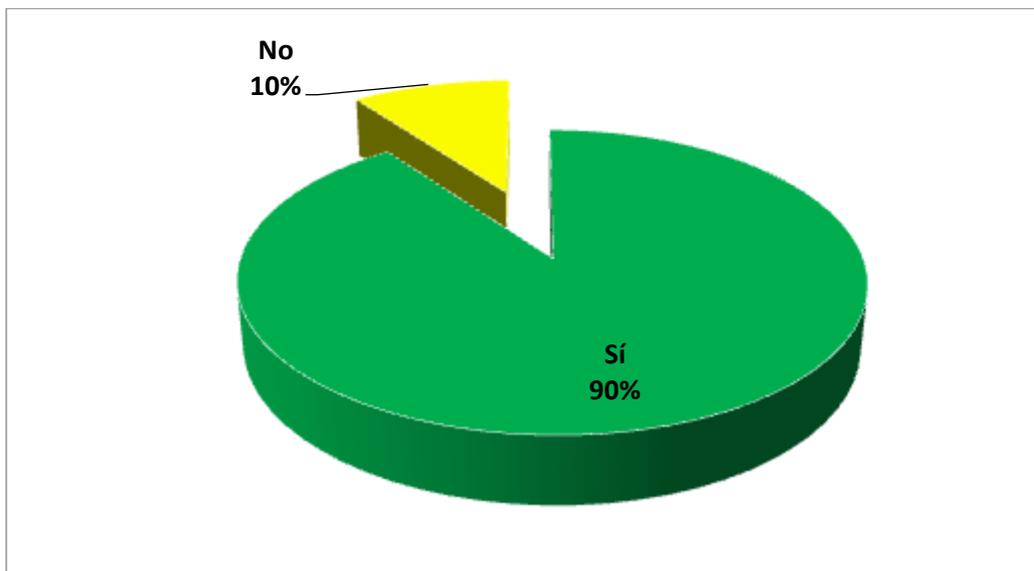
7. **¿Cuál es su medio de acceso a internet dentro de la empresa?**

Computadora Teléfono móvil Ambos No tengo acceso

1. ¿Sabía que el tiempo se puede pronosticar?



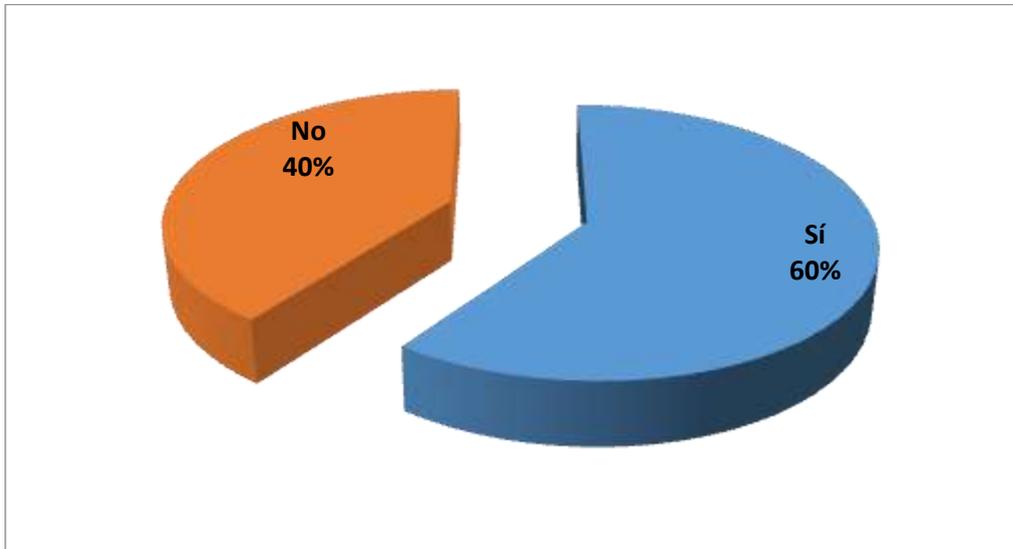
2. ¿Conoce la existencia de diversas variables climáticas?



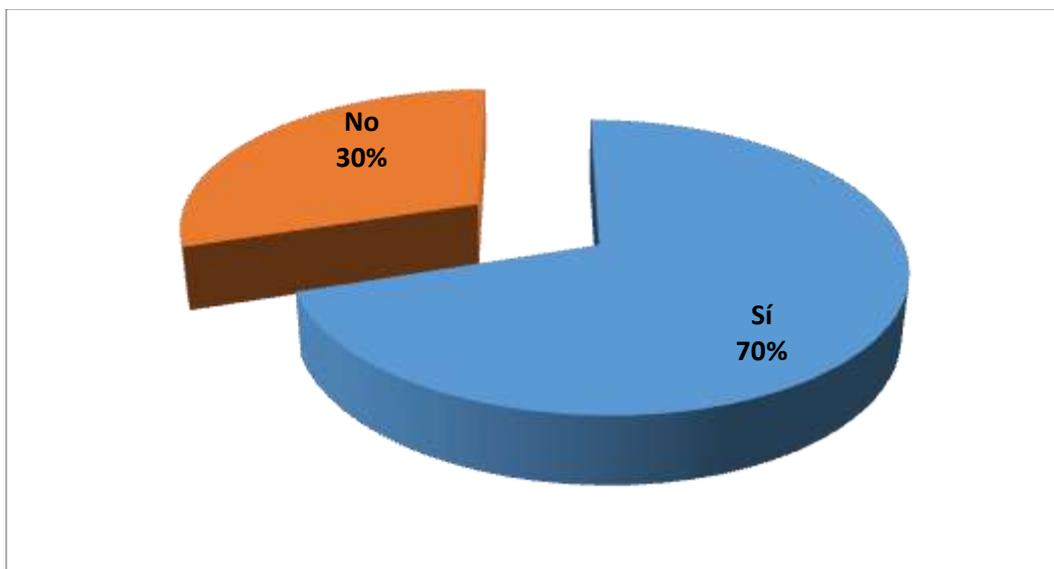
3

³ Fuente: Elaboración propia de encuesta realizada a 9 personas del área realizada en hojas de papel.

3. ¿Sabe que es una estación meteorológica?



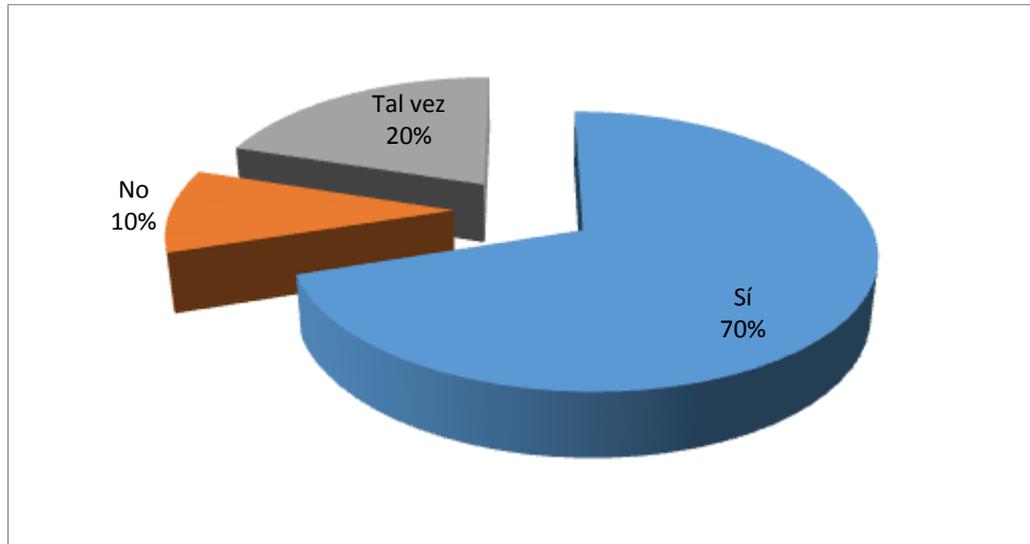
4. ¿Sabía que la información meteorológica es útil para una empresa agroindustrial?



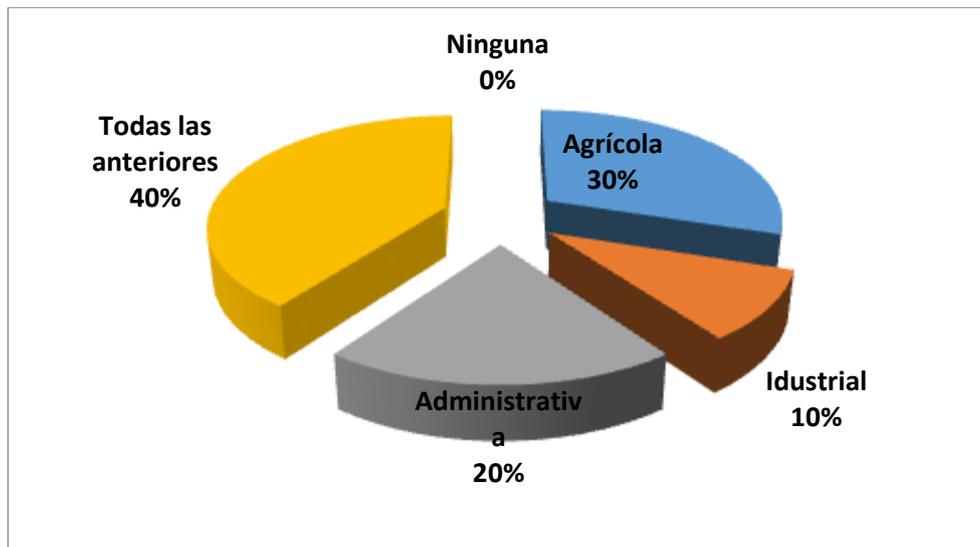
4

⁴ Fuente: Elaboración propia de encuesta realizada a 9 personas del área realizada en hojas de papel.

5. ¿Considera que una empresa que posea un sistema meteorológico sería más competitiva?

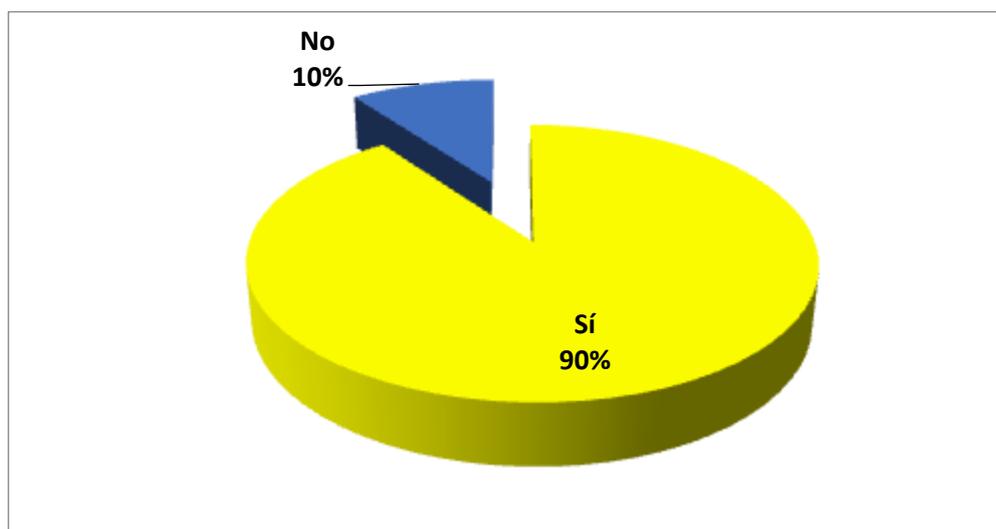


6. ¿En qué área cree que puede ser útil la información que provee una estación meteorológica?

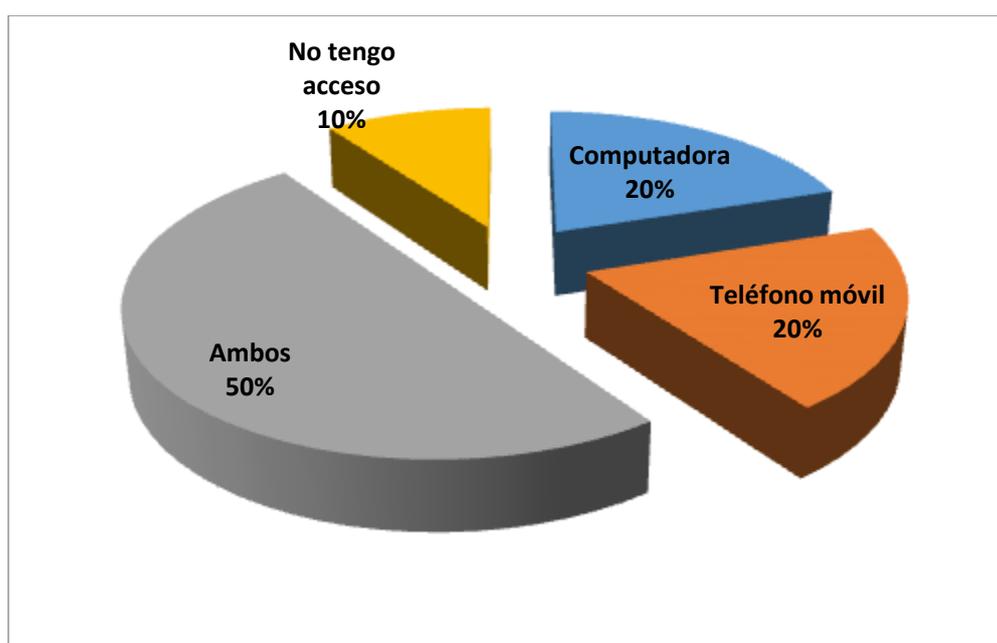


⁵ Fuente: Elaboración propia de encuesta realizada a 9 colaboradores del área, en hojas de papel.

7. ¿Le gustaría contar con un sistema que pronostique información climatológica local y que pueda ser consultada desde cualquier dispositivo con conexión a internet?



8. ¿Cuál es su medio de acceso a internet dentro de la empresa?



⁶ Fuente: Elaboración propia de encuesta realizada a 9 colaboradores del área, en hojas de papel.

Fiabilidad de la encuesta

Los resultados anteriores se van a resumir en un cuadro de correlación validados por la cantidad de aceptación que tuvo cada ítem, donde serán tomados en cuenta los resultados de validación que su resultado sea 1, mientras que los resultados que no lleguen a la unidad no son tomados en cuenta.

El análisis final será interpretado el coeficiente alfa de Cronbach, el cual establece parámetros de medida entre el 0 y el 1.

Item	Sí	No	Tal vez	Validación
1	9	1	0	1
2	9	1	0	1
3	6	4	0	0.6
4	7	3	0	1
5	7	2	1	0.6
6	10	0	0	1
7	9	1	0	1
8	9	1	0	1
Total enteros				6

Fuente: Elaboración propia

Para calcular el índice se hace mediante la siguiente fórmula:

$$i = t \div n$$

Dónde:

- i : Representa el índice
- t : Total de enteros
- n : Cantidad de ítems

Sustituyendo valores se determina lo siguiente:

$$i = 6 \div 8$$

$$i = 0.75$$

Interpretación

Según George y Mallery (1995) podemos interpretar el coeficiente con los siguientes baremos:

- 0.9 La fiabilidad de la medición es excelente
- Entre 0.9 – 0.8 la fiabilidad es buena
- Entre 0.8 – 0.7 es aceptable
- Entre 0.7 – 0.6 es débil.
- Entre 0.6 – 0.5 es pobre
- Menor a 0.5, no es aceptable.

Por lo anterior se deduce que el índice tiene una fiabilidad buena, pues se ubica en el segundo rango según la escala anterior, el cual está entre 0.8 y 0.7.

7

⁷ (Enciclopedia multimedia virtual interactiva)

Hallazgos

Hallazgo No. 1.

El 90% de los encuestados es decir 9 de cada 10 personas encuestadas saben que las condiciones climáticas son predecibles, por otro lado el 10%, no saben que las condiciones climatológicas pueden ser predecibles.

Hallazgo No. 2.

El 90% de la muestra, en términos del total, 9 de cada 10 encuestados tienen una idea clara que existen diversas variables climáticas sobre las cuales podemos recabar información, mientras que el 10% respondió que no sabían que existían.

Hallazgo No. 3.

El 60% de los encuestados, 6 de cada 10 tienen una idea de lo que es una estación meteorológica y el 40%, respondió no tienen idea de lo que es una estación de este tipo.

Hallazgo No. 4.

El 70% de los encuestados, en otras palabras 7 de cada 10 personas están conscientes de la utilidad que representa la información que provee una estación de este tipo para una empresa agroindustrial, mientras que el 30% respondieron que no es de utilidad.

Hallazgo No. 5

7 de cada 10 encuestados, es decir el 70% considera que una empresa que posea un sistema de este tipo será más competitiva, mientras que el 20% respondió que tal vez y el 10% respondió que no.

Hallazgo No. 6.

El 40% de los encuestados sabe que la información que provee una estación es de utilidad en las áreas más importantes de la empresa, mientras que el 30% respondió que era de utilidad solo para el área agrícola, el 20% respondió que solo para el área administrativa y el 10% se inclinó por el área industrial.

Hallazgo No. 7.

Mediante la encuesta el 90% es decir 9 de cada 10 encuestados respondió que si le gustaría contar con un sistema de este tipo dentro de la empresa para así poder ser consultado cuando sea necesario vía internet, el 10% restante respondió que no.

Hallazgo No. 8.

Respecto al acceso al internet dentro de las instalaciones el 50% de los encuestados dijo que posee acceso mediante computadora y teléfono móvil, mientras que el 20% respondió que solo tiene acceso mediante computadora y el otro 20% dijo que tiene acceso solo por teléfono móvil y el 10% respondió que no tiene acceso por ningún medio.

Evidencias

- **Colaboradores llenando la encuesta**

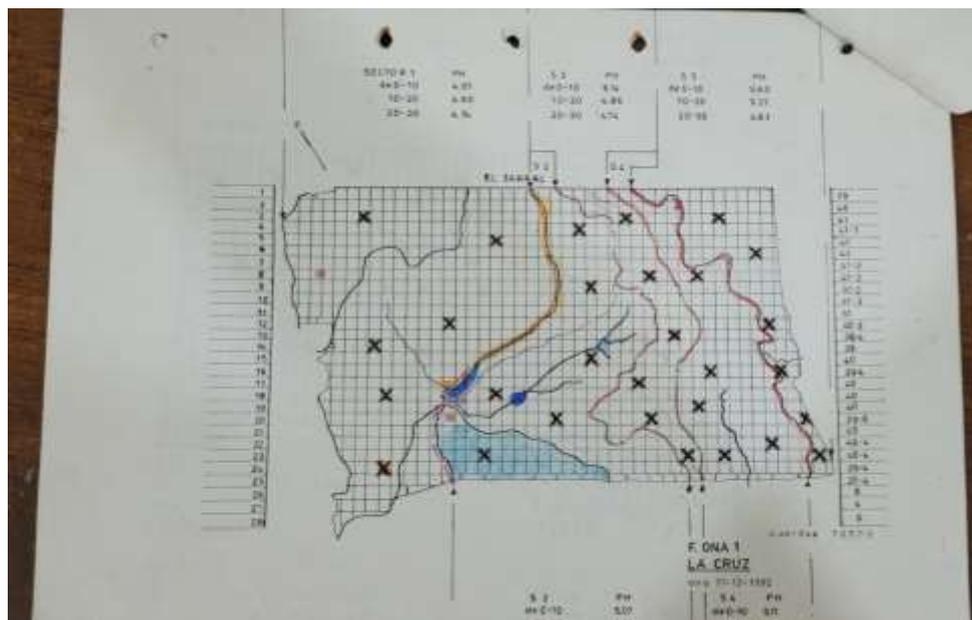
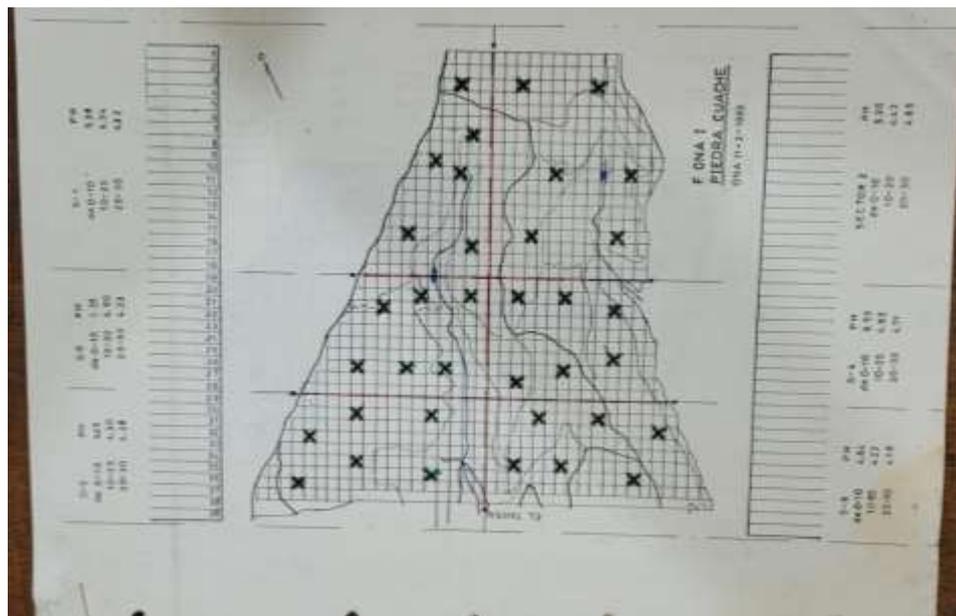


Foto tomada por Edson Rodas



Foto tomada por Edson Rodas

- Mapeo interno para tomas preestablecidas de muestras de Ph.



8

⁸ Fuente: Departamento de diseño agrícola, Oná. S.a.

- Equipos fuera de servicio



Como se puede apreciar en las imágenes anteriores tomadas en el laboratorio agrícola son pehachímetros antiguos, los cuales están fuera de servicio desde el año 2,002; tras presentar fallas que provocaron que dejaran de funcionar los cuales en su momento fueron la única herramienta para el análisis, sin contar con más equipos hasta la actualidad.

9

⁹ Imágenes: Laboratorio agrícola, Oná, s.a.
<https://es.wikipedia.org/wiki/PH-metro>



Fuente: Almacigos y semilleros



Fuente: Almacigos y semilleros

En las imágenes podemos apreciar la carencia de un sistema de monitoreo de temperatura, humedad, presión barométrica y control de pH; solo tiene un sistema tradicional de riego por aspersión (señalado con las flechas rojas) sin poder contar con información de las variables climáticas mencionadas anteriormente.

Definición del problema

Con base al análisis del estudio estadístico realizado por medio de la encuesta se puede decir que la percepción general (90%) les gustaría contar con un sistema de predicción de condiciones climatológicas dentro de la empresa, ya que actualmente algunos procesos como medición y control de pH y humedad no se realizan con información en tiempo real que facilite su regulación.

Incidencia del problema

Entre las incidencias directas se encuentran las siguientes:

- Falta de control en la regulación del pH.
- Descontrol en el índice de humedad.
- Incidencia en el crecimiento folicular de la planta.
- Falta de información sobre condiciones climáticas.
- Dosificación de nutrientes.

Descripción del problema

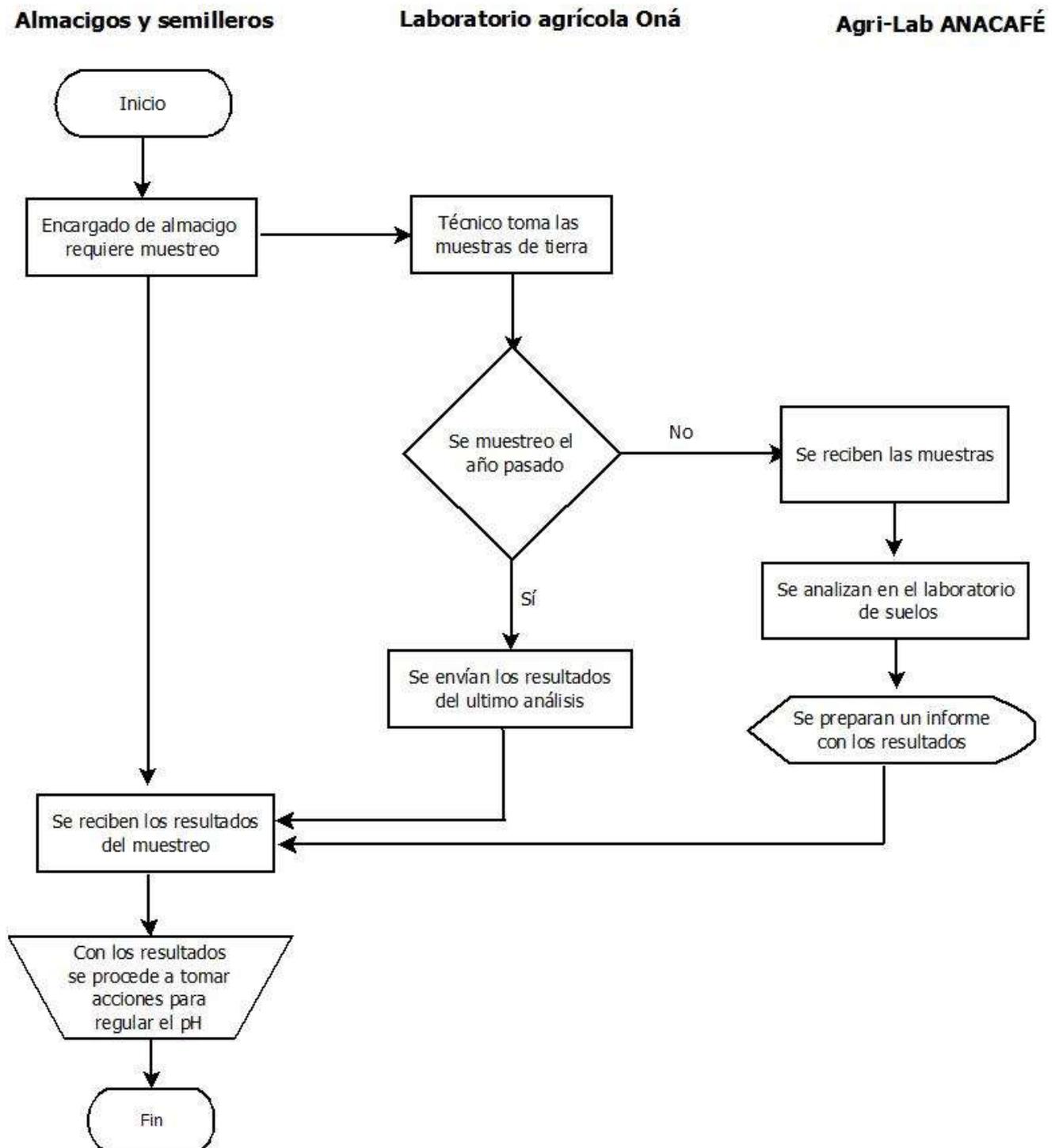
El proceso de regulación y control de pH en los almácigos de café se hace actualmente con muestreos que se envían al laboratorio de suelos de Anacafé, proceso que lleva alrededor de 8 a 10 días desde que se tomó la muestra hasta que momento en que se reciben los resultados para entonces regular el proceso.

En ese lapso de tiempo puede cambiar el índice de pH y no se sabe si subió o bajó, causando con esto varios tipos de estrés en las plantas que pueden ocasionar diversos problemas de relacionados al crecimiento y desarrollo folicular o en el peor de los casos que la planta se muera, aunado a eso la falta de control de la media de humedad también ocasiona problemas tanto en época húmeda como en verano, causados por exceso de humedad o sequía.

¹⁰

¹⁰ <https://www.significados.com/ph/>

Esquema del proceso actual



Fuente: Elaboración propia

Desventajas de no resolverse el problema identificado

A corto plazo:

- ⇓ Falta de control en los índices de pH, esto por la tardanza en enviar la muestra y recibir los resultados, entonces al aplicar los reguladores es posible que en ese transcurso de tiempo el valor del índice haya variado y pueda no necesitar la dosis que se le va a aplicar.
- ⇓ Muertes por pH, en el peor de los casos a corto plazo se da la muerte prematura de las plantas por saturación o la escasez de pH en el suelo, esto se transcribe en pérdidas económicas pues el proceso de injerto, germinación y crecimiento de cada planta conlleva varias labores agrícolas que generan gastos.
- ⇓ Afecta el esquema de nutrientes, al momento de aplicar fertilizante es donde el pH varía en los primeros 8 días, si en ese lapso no se regula afecta el propósito de la fertilización, en algunas ocasiones tienen que volver a fertilizar para lograr el objetivo, esto también representa gastos pues se debe invertir fertilizar por dos veces.
- ⇓ Incidencia en el crecimiento folicular, en muchas ocasiones el pH hace variar las características de los suelos, esto es decir que un suelo muy saturado podrá variar las características de los nutrientes presentes y en base a eso se proyecta el tipo de fertilizante que se va a utilizar y en algún momento puedan aplicar algún nutriente que la planta no necesita, esto crea plantas deficientes en tamaño y follaje, también es hablar de recursos económicos que se pierden de esta forma.

A largo plazo:

- ⇓ Muerte de plantaciones por hongos o plagas de plantaciones por la deficiencia y carencia cuando la planta creció mal folicularmente, entonces ya en producción se usan fertilizantes para prevenir enfermedades y en plantaciones así no hacen efecto, es cuando se produce la muerte, aquí es más pérdida de recursos pues ya se le ha invertido por años en labores agrícolas.
- ⇓ Baja cantidad de producción, esto se da por la falta de control en los índices de pH desde los almácigos hasta la vida en producción; la mayoría de casos es porque la planta no es capaz de absorber los nutrientes presentes en los suelos y los nutrientes que se le aplican por medio de fertilizaciones, también representa pérdidas económicas pues no se cumplen las metas de producción, sobre las cuales se estima el presupuesto anual.

Matriz de decisión tecnológica

MDT	Arduino uno	Nodemcu Esp 8266	Arduino 1 r3
Salidas PWM	0	1	1
Procesador	1	1	1
Conectividad wifi integrada	0	1	0
Entradas digitales	1	1	1
Entradas analógicas	1	1	1
Punteo total	3/5	5/5	4/5

Fuente: Elaboración propia

MDT	Thingspeak	Ubidots	Arduino Cloud
Gestión de dashboards	1	1	0
Facilidad de implementación y manejo	1	1	1
Servicio de monitoreo en la nube	1	1	1
Gestión de usuarios	0	1	0
Open data	1	1	1
Punteo total	4	5	3

Fuente: Elaboración propia

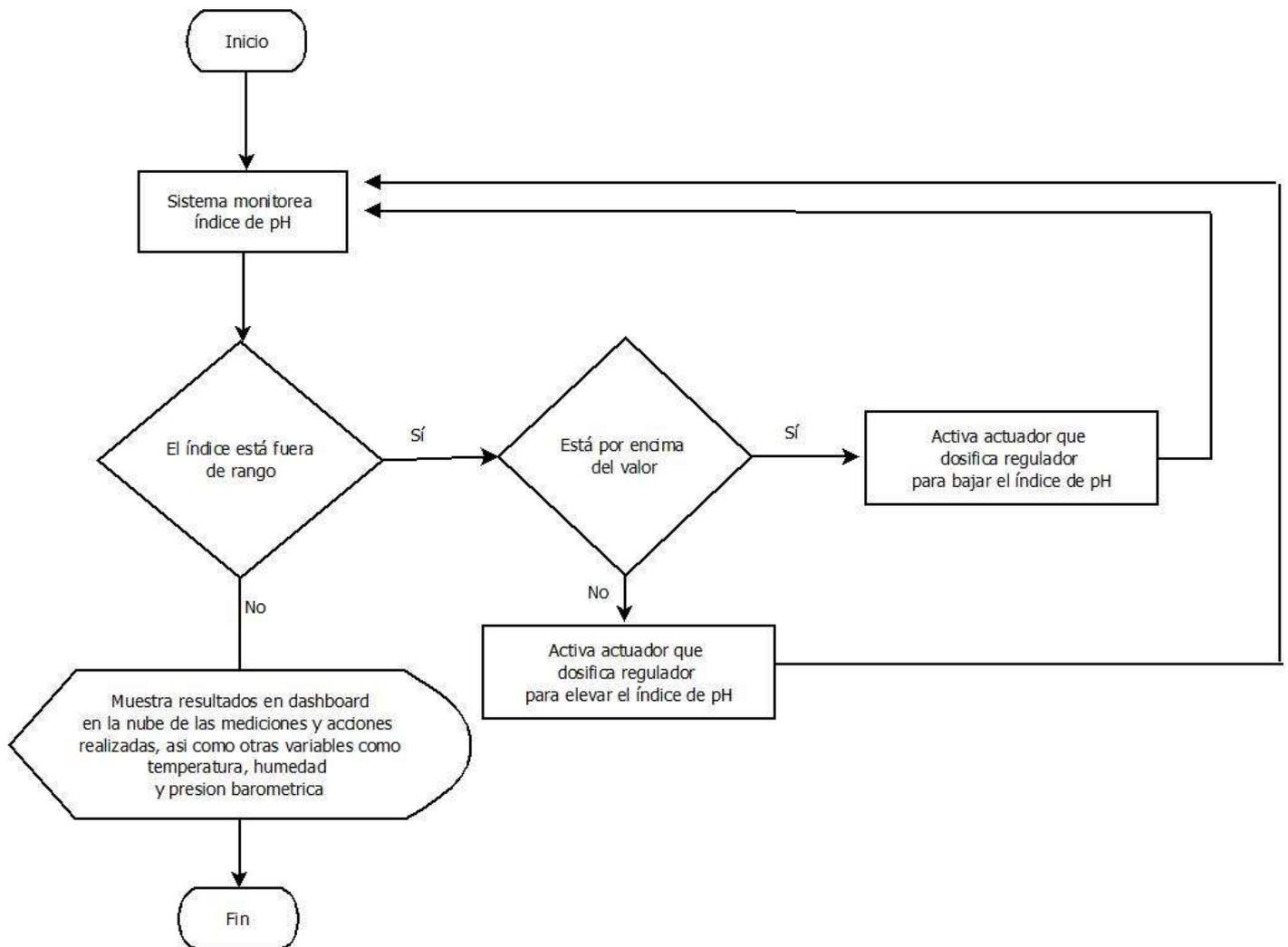
MDT	Tettsa	La electrónica gt	Electrónica Bp
Inversión por equipo menor a 1000	1	1	1
Descuento por compras al por mayor	1	1	0
Disponibilidad de equipos	1	1	1
Garantía de 6 meses	1	1	1
Envíos a todo el país	1	1	1
Punteo total	5	5	4

Fuente: Elaboración propia

11

¹¹ <https://naylampmechatronics.com/espressif-esp/153-nodemcu-v2-esp8266-wifi.html>
https://es.wikipedia.org/wiki/Arduino_IDE
<https://www.electronicclinic.com/iot-project-control-and-monitoring-using-nodemcu-esp8266-and-ubidots-iot-platform/>
<https://thingspeak.com/>
<https://laelectronica.com.gt/envios/?tracking=60fe70228ef19>
<https://www.tettsa.gt/>
<https://www.electronicabp.com/contact/>

Diagrama de la solución propuesta



Fuente: Elaboración propia

Factibilidad técnica

Hardware

Descripción	Características	Usos
Tarjeta NODEMCU ESP8266 WIFI	Frecuencia de Reloj: 80MHz/160MHz	Domótica y control industrial
	Instruction RAM: 32KB	
	Data RAM: 96KB	
	Memoria Flash Externa: 4MB	Control de rele
	Pines Digitales GPIO: 17 (4 pueden configurarse como PWM a 3.3V)	Uso de sensores
	Pin Analógico ADC: 1 (0-1V)	Envío de datos a internet
	Puerto Serial UART: 2	Recepción de información de internet
	Certificación FCC	
Sensor Dht11 humedad y temperatura	Voltaje de alimentación: 5V	Agricultura
	Rango de medición de humedad: 20% - 90%	Domótica
	Error de medición de humedad: 5%	Control de cultivos
	Rango de medición de temperatura: 0 - 60 C	Incubadoras
	Error de medición de temperatura: 2 C	control industrial
Sensor de presión BMP 180	Dimensiones: 28x12x8 mm	
	Voltaje de Operación: 3.3V - 5V DC	Teléfonos móviles
	Interfaz de comunicación: I2C (3.3V)	Sistemas de inyección
	Rango de Presión: 300 a 1100 hPa (0.3-1.1bar)	Drones
	Precisión Temperatura: 1°C	Agricultura
	Frecuencia de Muestreo: 120 Hz (máx.)	Agroindustria
Sensor de pH 4502 C	Rango de altura medible: 0-9100 metros	Domótica
	Voltaje de Alimentación: 5 V	Acuario
	Corriente: 10mA	Cultivos hidroponicos
	Tiempo de Respuesta: 5 seg	Laboratorio
	Rango de detección: 0 ~ 14.(acido /base)	Cervecería
	Rango de temperatura:0 – 80°C	
Sensor de humedad en el suelo	Temperatura de trabajo:10~50°C	
	Voltaje de Alimentación: 3.3V - 12V DC	Sistemas de riego
	Voltaje de la señal de salida: 0 - 12V	Domótica
	Salida digital de comparador LM393 SMD	Cultivos hidropónicos
	Corriente: 35 mA	
	Voltaje de operación: 12V DC	
	Potencia consumo: 8W	
Temperatura de funcionamiento: 5°C a 100°C		

Válvula solenoide 12v	Presión de funcionamiento mínima: 0.02 MPa (0.2 Bar = 2.04 mca)	Acuario
	Presión de funcionamiento máximo: 0.8 MPa (8 Bar = 81.6 mca)	Cultivos hidropónicos
	Tiempo de respuesta (apertura): ≤ 0.15 s	Laboratorio
	Tiempo de respuesta (cerrado): ≤ 0.3 s	Domótica
	Adecuado para agua y fluidos de baja viscosidad	
	El modo de su señal de salida: 0-5 V (señal de voltaje)	
Anemómetro para arduino JL-FS2	voltaje de suministro: DC 9-24V	
	Consumo de energía: voltaje $\text{MAX} \leq 0.3\text{W}$	Domótica
	Inicio de la velocidad del viento: 0,4-0,8 m / s	Meteorología
	Distancia de transmisión: más de 1000 m	Hidroponía
	Medio de transmisión: transmisión por cable	Monitoreo
	Modo de conexión: sistema de tres cables	
	Temperatura de trabajo: $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 80\text{ }^{\circ}\text{C}$	
	Humedad de trabajo: 35% \sim 85	
Fuente AC-DC de 110V-220V a 5V 5A	Voltaje de entrada : 110V - 220V AC $\pm 15\%$	
	Modelo: S-25-5	Uso en proyectos de IOT en general
	Voltaje de salida : 5V DC	
	Corriente máxima de salida : 5A	
	Potencia de salida: 25 W	
	Dimensiones: 110 x 78 x 38 mm	
Transistor NPN 2222	Tipo de transistor: BJT, NPN	
	Colector - Emisor, voltaje nominal: 30 V	Potencia y control en proyectos de electrónica en general
	Colector - Base, voltaje nominal: 60 V	
	Emisor - Base, voltaje nominal: 5 V	
	Colector, Corriente nominal: 600 mA	
Diodo rectificador 1N4007	Serie: 1N4007	
	Tipo de diodo: Rectificador	Uso en proyectos de IOT y electrónica en general
	Caída de voltaje máxima: 1 V	
	Voltaje inverso máximo: 1,000 V	
	Corriente directa máxima: 1 A	

Computadora HP Z200, monitor de 22"	Procesador: Intel Core i7 3.1 Ghz	
	Sistema Operativo: Windows	Oficina
	Procesador: Intel Core i7 3.1 Ghz	Monitoreo
	Memoria RAM Instalada: 4Gb DDR8	Estudiantil
	Almacenamiento: 500Gb SATA	Laboratorio
	Tarjeta de Vídeo Integrada: 64Mb	
	Red: Ethernet Gigabit 10/100/1005	
	Monitor: LCD 22" WideScreen	
	Accesorios: Teclado y Mouse HP, cables de poder y vídeo	

Fuente: ¹²Elaboración propia

¹² <https://naylampmechatronics.com/espressif-esp/153-nodemcu-v2-esp8266-wifi.html>
<https://naylampmechatronics.com/sensores-temperatura-y-humedad/57-sensor-de-temperatura-y-humedad-relativa-dht11.html>
<https://naylampmechatronics.com/sensores-posicion-inerciales-gps/75-sensor-de-presion-bmp180.html>
<https://tienda.tettsa.gt/producto/sensor-ph-de-agua-ph-014-sonda-modulo/>
<https://rogerbit.com/wprb/2021/05/anemometro-jl-fs2-para-medir-la-velocidad-del-viento-con-arduino-y-display-oled/>
<https://laelectronica.com.gt/sensor-de-humedad-de-suelo-de-alta-calidad?search=humedad%20en%20el%20suelo&description=true>
<https://innovapc.com.gt/product/hp-z200-core-i7-con-monitor-de-22-widescreen/>

Software operativo

Software base para equipo local		
Descripción	Características	
Windows 11 profesional	Núcleo	NT 10.0
	Tipo de núcleo	Híbrido
	Plataformas admitidas	x86-64 y ARM
	Interfaz gráfica predeterminada	Microsoft Fluent Design
	Método de actualización	Windows Update

Fuente: Elaboración propia

Software aplicativo

Descripción	Características	
Entorno de desarrollo integrado IDE arduino		-
	<u>Tipo de programa</u>	software libre
	<u>Autor</u>	Arduino LLC
	<u>Licencia</u>	GNU General Public License, versión 2.0 o posterior
	<u>Programado en</u>	Java Electron
	<u>Última versión estable</u>	14 de septiembre de 2022
Plataforma de monitoreo Ubidots		-
		Capacidad para publicar los datos del dispositivo sobre una API REST.
		Flexibilidad, permite a usuarios mezclar diferentes flujos de datos y presentarlos en esta plataforma.
		Disponibilidad ubicua, debido a que está basado en la nube.
		Seguridad basada en mecanismos incorporados en la plataforma Ubidots (autenticación mediante API o tokens).

Fuente: Elaboración propia

13

¹³ https://es.wikipedia.org/wiki/Arduino_IDE
<https://www.redalyc.org/journal/5722/572262176024/Ubidots/html/>
<https://www.microsoft.com/es-es/windows/business/windows-11-pro>

Protocolos de red

Protocolos de Red a utilizar		Referencia modelo OSI
HTTP	El protocolo HTTP, de sus siglas en inglés: "Hypertext Transfer Protocol", es el nombre de un protocolo el cual nos permite realizar una petición de datos y recursos, como pueden ser documentos HTML. Basicamente, es utilizado para transferir datos en la World Wide Web y por lo tanto, es natural que también sea utilizado para aplicaciones IoT (Internet of Things)	Capa de Aplicación
MQTT	MQTT son las siglas MQ Telemetry Transport, aunque en primer lugar fue conocido como Message Queing Telemetry Transport. Es un protocolo de comunicación M2M (machine-to-machine) de tipo message queue.	Capa de Presentación
M2M	La comunicación M2M inicialmente fue una conexión de uno-a-uno, sólo la vinculación de una máquina a otra. Actualmente, M2M hace referencia al intercambio de información o comunicación en forma de datos entre máquinas remotas	Capa de Aplicación
TCP	Protocolo dominante en la mayor parte de la conectividad con Internet. Ofrece comunicación entre hosts, para lo que divide grandes conjuntos de datos en paquetes individuales que reenvía y vuelve a ensamblar según sea necesario.	Capa de Transporte
IP	El protocolo de internet (en inglés: Internet Protocol; cuya sigla es IP) es un protocolo de comunicación de datos digitales clasificado funcionalmente en la capa de red según el modelo internacional OSI	Capa de Red
i2C	Protocolo de comunicación serial, define la trama de datos y las conexiones físicas para transferir bits entre 2 dispositivos digitales. El puerto incluye dos cables de comunicación, SDA y SCL.	Capa de Sesión

**Wi-Fi
802.11**

El estándar 802.11 es una familia de normas inalámbricas creada por el Institute of Electrical and Electronics Engineers. 802.11n es la forma más apropiada de llamar a la tecnología Wi-Fi

**Capas: Física
y Enlace de
Datos**

Fuente: Elaboración propia

14

¹⁴ https://es.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11
<https://aprendiendoarduino.wordpress.com/tag/capas-osi/>
<https://hetpro-store.com/TUTORIALES/i2c/>
<https://www.digikey.com/es/articles/application-layer-protocol-options-for-m2m-and-iot-functionality>
<https://azure.microsoft.com/es-es/solutions/iot/iot-technology-protocols/>
https://en.wikipedia.org/wiki/Constrained_Application_Protocol
<https://forum.huawei.com/enterprise/es/protocolo-http-en-iot-miiconhuawei/thread/624779-100275>

Seguridad

Lógica

Seguridad informática	
Autenticación UI (Dashboard y Nodos HTTP)	<p>Para proteger las rutas HTTP expuestas por los nodos y el dashboard se puede usar una autenticación básica.</p> <p>La propiedad <code>httpNodeAuth</code> se puede usar para definir un nombre de usuario y contraseña únicos que podrán acceder a las rutas.</p>
TLS	<p>Node-RED proporciona soporte TLS para conexiones de red cifradas y autenticación. Utilizaremos <code>openssl</code> para crear nuestra propia autoridad de certificación (CA), claves de servidor y certificados.</p> <p>Estos pasos nos permitirán una conexión cifrada entre un cliente del navegador web y el servidor en Node-RED. En este caso sólo necesitamos un certificado de servidor de confianza en el Cliente.</p>
SSL	<p>Estándar de seguridad global que permite que los datos transferidos al navegar vayan cifrados correctamente. Evita que la información enviada entre un navegador y un servidor pueda ser filtrada.</p>

Fuente: Elaboración propia

15

¹⁵ <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/category/seguridad/>
<https://ayudaleyprotecciondatos.es/2020/12/30/seguridad-logica/>
<https://aprendiendoarduino.wordpress.com/tag/seguridad-iot/>

Física

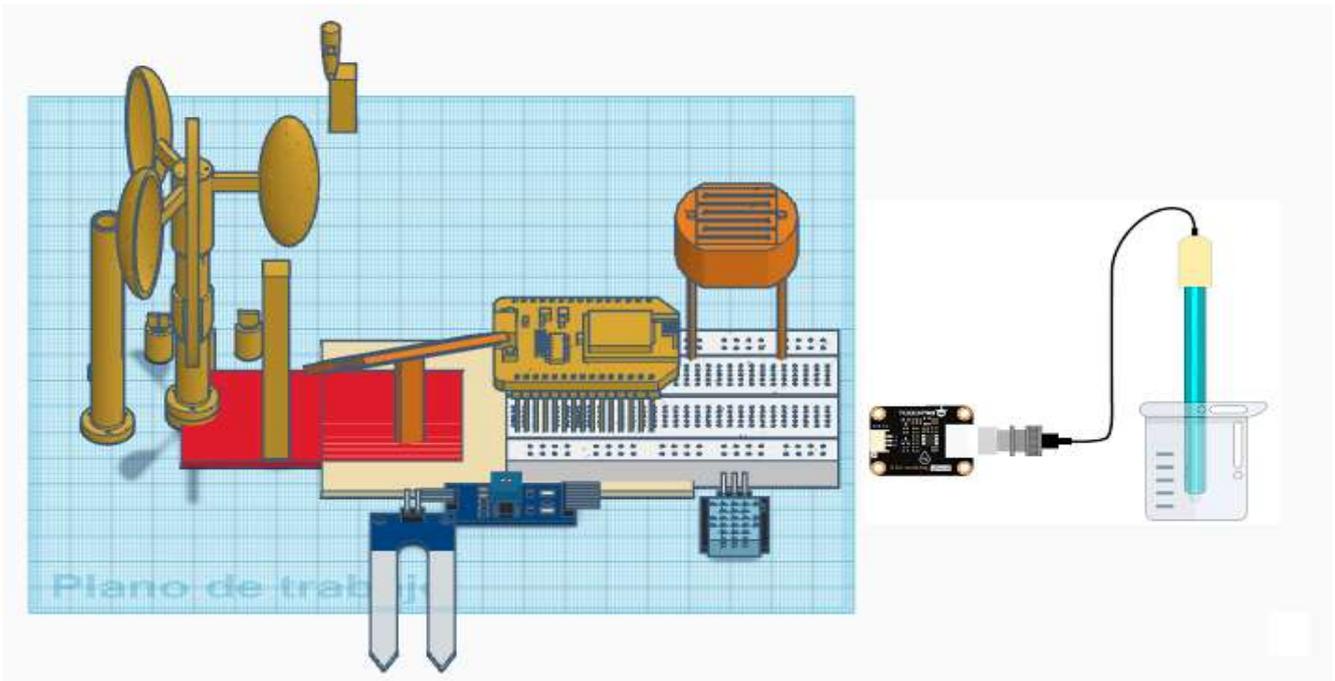
Seguridad informática	
1	Limitar el acceso a los puertos del dispositivo y ubicarlos en sitios seguros para protegerlos del vandalismo o pérdidas de energía
2	Evitar la manipulación de personal no autorizado, para minimizar incidencias
3	Mantener lejos de materiales inflamables o corrosivos para evitar daños
4	Las visitas al área de instalación deben ser supervisadas por personal autorizado en todo momento.
5	Utilizar fijaciones para elementos críticos como sensores y actuadores.
6	Proteger adecuadamente los equipos que estarán a la intemperie
7	Dotar de UPS para el suministro ininterrumpido de energía y evitar daños por sobre cargas.

Fuente: Elaboración propia

16

¹⁶ <https://www.uv.es/sto/cursos/icssu/html/ar01s04.html>
<https://sites.google.com/a/istpargentina.edu.pe/exposicion-areas-seguras/seguridad-fisica-y-del-entorno>

Prototipo del proyecto

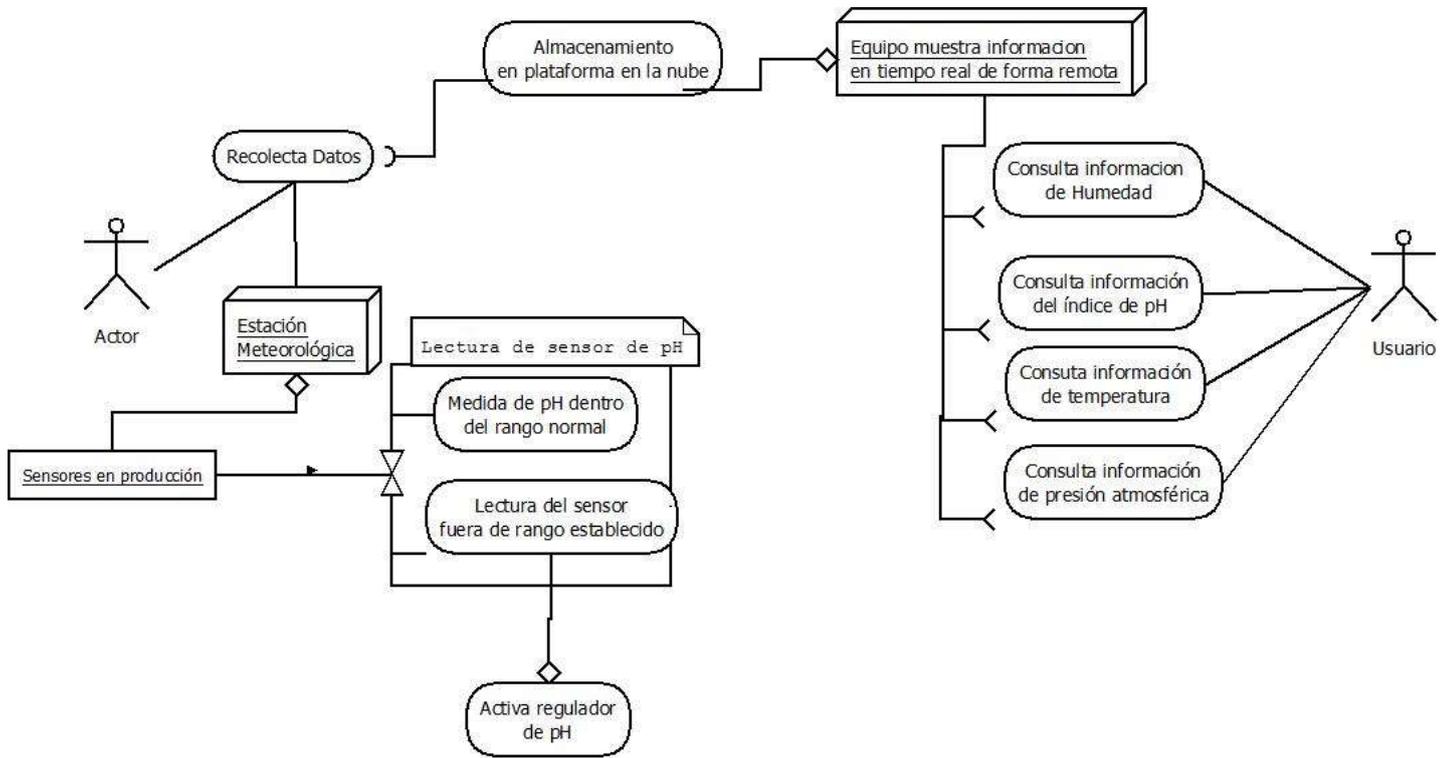


Fuente: Elaboración propia en tinkercad

17

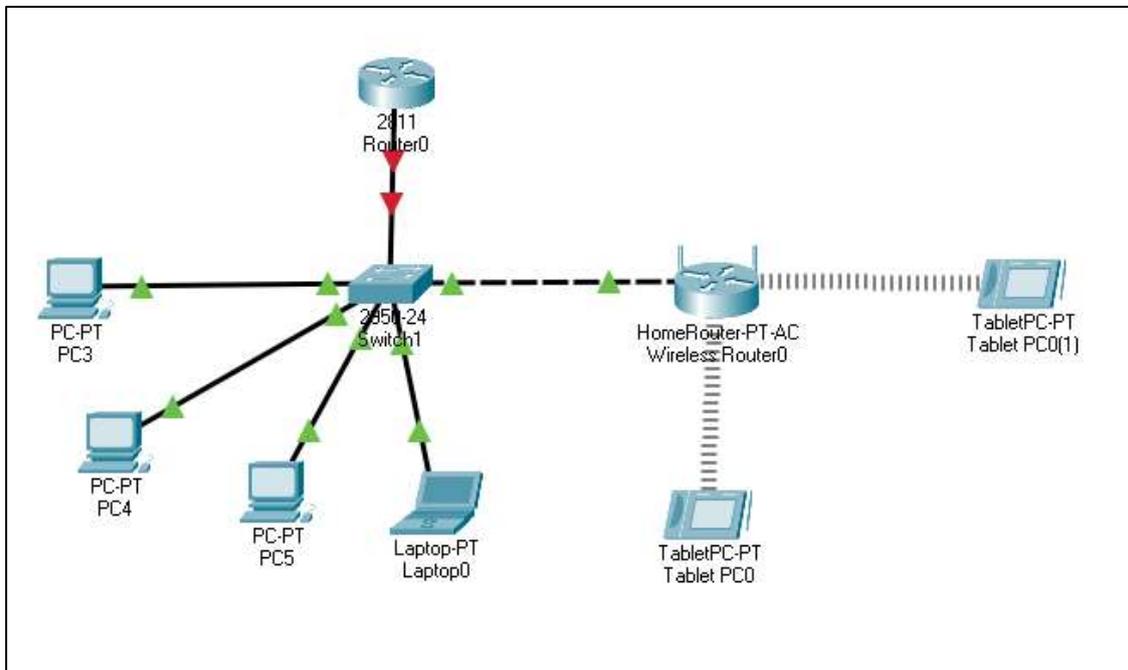
¹⁷ <https://www.tinkercad.com/things/gOCRagIQz5x-estacion-meteorologica-edson-rodas>

Caso de uso uml



Fuente: Elaboración propia en software día

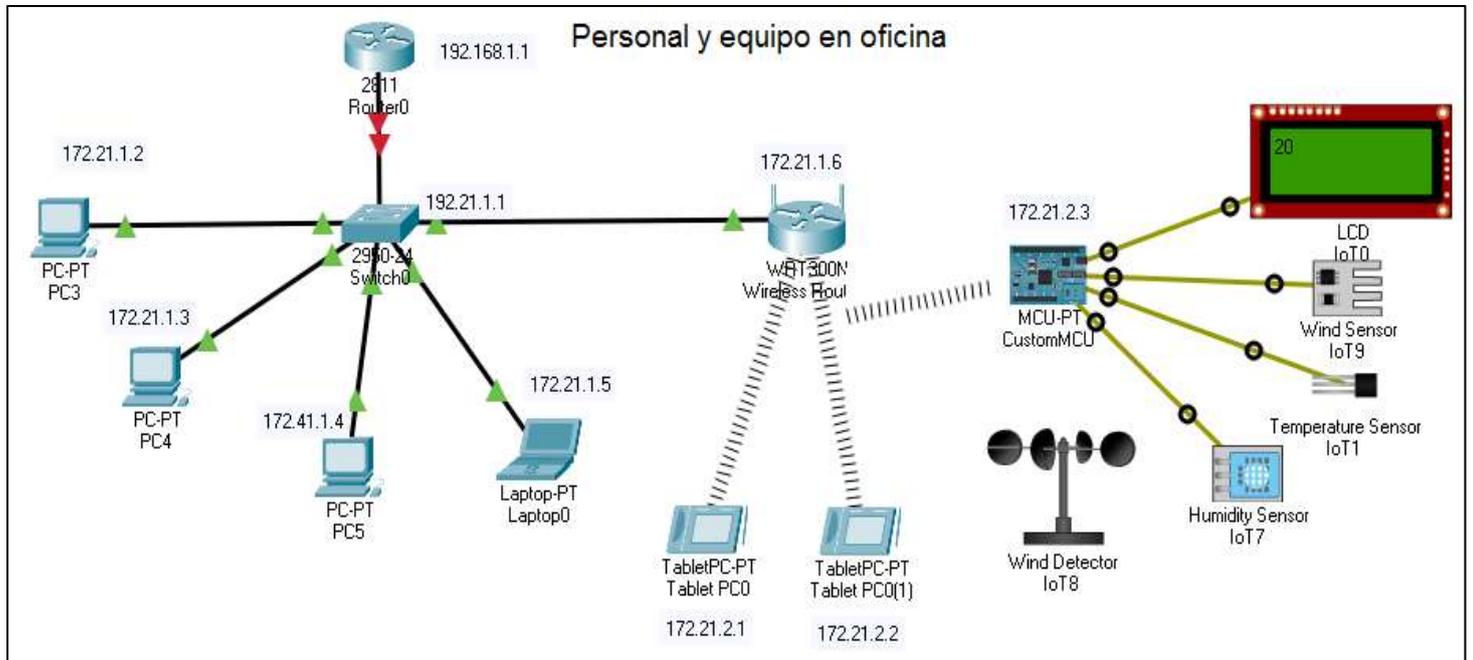
Diagrama de red actual



Fuente: Elaboración propia en software cisco packet tracer
18

¹⁸ <https://cisco-packet-tracer.updatestar.com/es>

Diagrama de red con solución propuesta

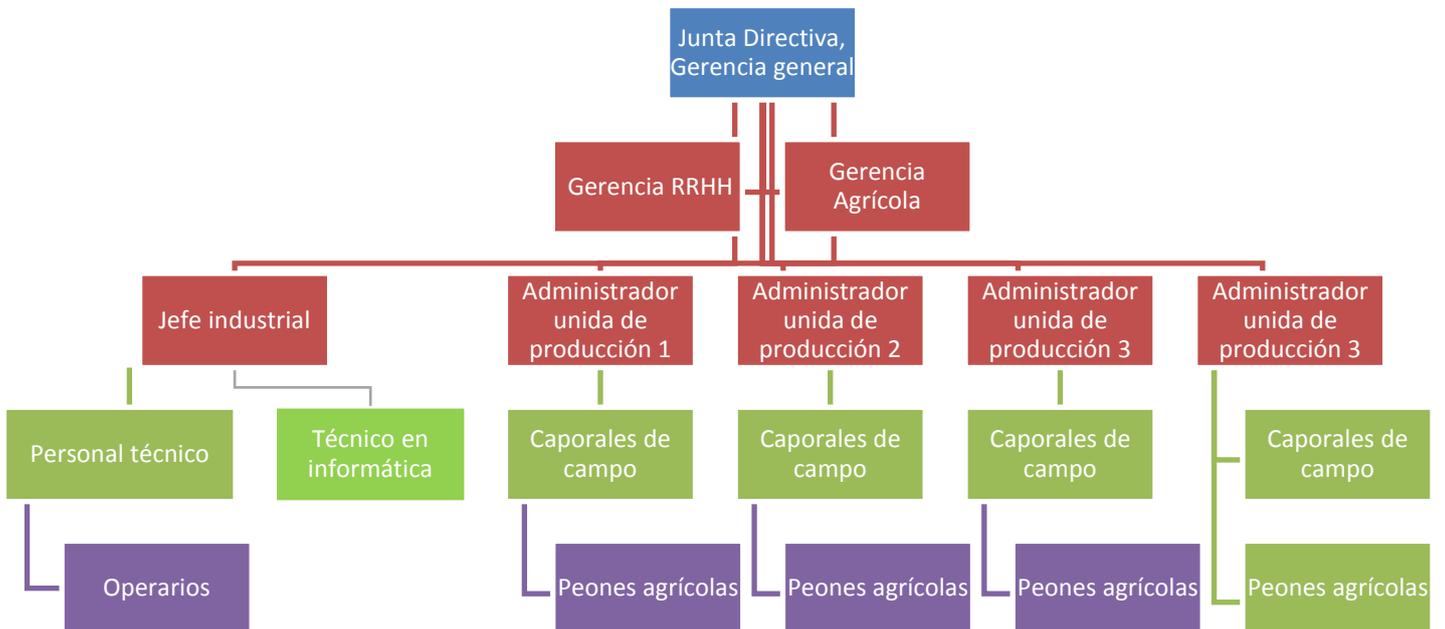


Fuente: Elaboración propia en software cisco packet tracer

Factibilidad administrativa

Organigrama propuesto

No hay cambios en el organigrama, ya que el puesto de técnico en informática se hará cargo de esta operación y sus funciones.



Fuente: Recursos humanos Oná, s.a.

Manual de funciones

I. IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO

UBICACIÓN ADMINISTRATIVA: Área Industrial, departamento técnico.

PUESTO NOMINAL: Encargado de IT y soporte técnico **CÓDIGO:** FIJ25-21

PUESTO FUNCIONAL: Técnico en informática

INMEDIATO SUPERIOR: Jefe del Área Industrial

SUBALTERNOS: Ninguno

II. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO**1. NATURALEZA**

Trabajo del área técnica que consiste en brindar soporte y asistencia en actividades de operación, mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de cómputo así como las nuevas implementaciones que se realicen en torno a la funcionalidad de su puesto.

2. ATRIBUCIONES**2.1 ORDINARIAS**

- Brindar mantenimiento preventivo y correctivo a equipos de cómputo.
- Identificar y solucionar las fallas en la red interna.
- Asistencia en fallas en los programas informáticos como la BD principal y otros tipos de software.
- Instalación de nuevos equipos de hardware y software.
- Velar por el uso y correcta operación del sistema meteorológico basado en IOT.

2.2 PERIÓDICAS

- ❖ Realizar backup de la base de datos principal.
- ❖ Revisión de periódica de infraestructura
- ❖ Optimizar accesos a la base de datos principal.
- ❖ Brindar mantenimiento preventivo al sistema meteorológico

Fuente: Elaboración propia

Factibilidad operativa

Diagrama de Gantt implementación

Implementación de estación meteorológica

No.	Actividades	Ant.	Semanas												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Requerimientos del sistema IOT	0	X												
2	Determinación de casos de uso	1		X											
3	Diseño del diagrama electrónico	2			X										
4	Diseño del algoritmo en el IDE	3				X									
5	Simulación integrando hardware y software	4					X								
6	Compra e importación de los componentes	5						X	X						
7	Ensamble de componentes en la placa de circuito impreso	6								X					
8	Pruebas primarias con sensores, actuadores y envío de datos a la plataforma	7									X				
9	Plan de contingencia	8										X			
10	Instructivo de uso, calibración y medición de los distintos sensores y actuadores.	9											X		
11	Instructivo de consulta, procesamiento y descarga de datos en la nube	10													X

Fuente: Elaboración propia en Excel

Diagrama de Gantt capacitación

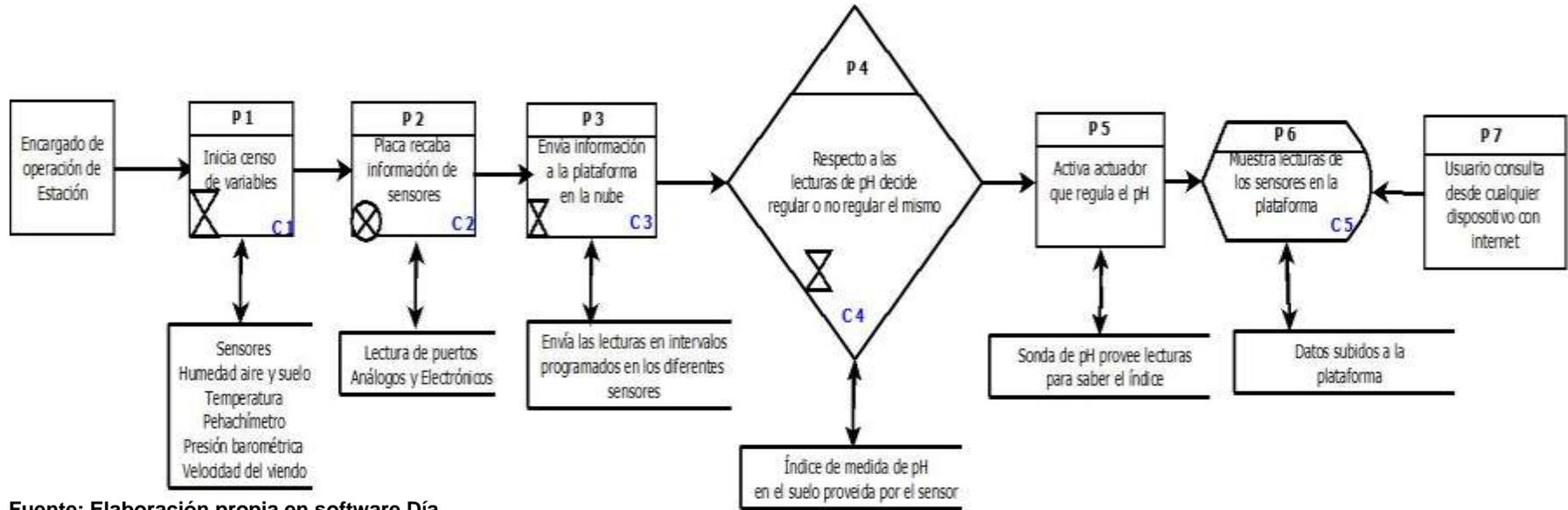
Diagrama para capacitación de uso de estación meteorológica

No.	Actividad	Ant.	Horas									
			1	2	3	4	5	6	7	8		
1	Bienvenida, demostración y características de la Estación Meteorológica	0	X									
2	Capacitación en calibración de sensores y actuadores	1		X								
3	Capacitación en uso de Estación Meteorológica	2			X	X						
4	Capacitación sobre consulta y descarga de datos en la nube	3					X	X				
5	Capacitación de instructivos	4								X	X	

Fuente: Elaboración propia en Excel

Planes de contingencia

Análisis de riesgos y establecimiento de controles



Fuente: Elaboración propia en software Día

Rastreo de auditoría

Paso del sistema	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Punto de Riesgo	PR1	PR2	PR3	PR4	--	PR6
Punto de Control	C1	C2	C3	C4	--	C5

Fuente: Elaboración propia en Excel

Puntos de control

Puntos de control		
Control	Tipo	Descripción
C1	Correctivo	Verificación de la distancias y voltajes correctos en el suministro de corriente de cada sensor, así como su correcta calibración y la profundidad de las sondas que estén inmersas en el suelo
C2	Detectivo	Proteger y aislar adecuadamente los equipos que están a la intemperie de las condiciones climáticas, especialmente de las descargas eléctricas que puedan provocar daño total.
C3	Detectivo	Garantizar siempre la disponibilidad de la señal WIFI que permita la conexión en tiempo real de la estación a la plataforma en la nube
C4	Detectivo	Monitorear siempre las condiciones físicas y eléctricas de los actuadores para que puedan dosificar de manera correcta el regulador de pH y con esto evitar mal procedimiento y muertes por descontrol de pH.
C5	Preventivo	Se procede a realizar el backup con las lecturas desde la plataforma, con esto minimizar las pérdidas de información por cualquier eventualidad que pueda darse al momento de una nueva consulta en la nube

Fuente: Elaboración propia en Excel

Análisis de contingencias

La siguiente tabla muestra las contingencias y las medidas que se pueden aplicar al sistema meteorológico para paliar el riesgo obtenido, ya sea intrínseco o residual

Tabla de Análisis de Contingencia				
Paso	Descripción	Contingencia	Solución	Tipo
P1	La estación inicia el censo y lectura de las variables	El suministro de voltaje y corriente suministrada a cada sensor no es la correcta así como la profundidad de las sondas que van insertadas en el suelo	Verificar las medidas de voltaje y corriente para que los sensores puedan estar trabajando en óptimas condiciones eléctricas, así como también verificar la profundidad de las sondas que están insertadas en el suelo, también las distancias permitidas entre la placa y el sensor.	Inspección
P2	La estación lee y recolecta lecturas de sensores	Los equipos a la intemperie pueden sufrir daños parciales o totales, así como brindar lecturas erróneas y puede ocasionar que se activen los reguladores en momentos donde no deben activarse.	Proteger y aislar adecuadamente los equipos de daños que puedan ocasionar las descargas eléctricas así como de la humedad causada por las lluvias o los daños por el exceso de sol.	Revisión
P3	Envío de información a la plataforma en la nube	Puede presentar fallos por desconexión o la ausencia de señal WIFI y con esto quedarse la estación sin conectividad para el envío de información a la plataforma	Verificar la disponibilidad de la señal WIFI o del repetidor de señal para que siempre haya señal con el módulo y con esto evitar lapsos de desconexión y comunicación con la plataforma	Inspección
P4	Activación o desactivación de actuador de regulador de pH respecto a las lecturas obtenidas	Los actuadores pueden presentar fallas físicas, eléctricas o de comunicación con el módulo central, esto puede ocasionar que se activen fuera de tiempo ó que no lleguen a activarse cuando el módulo envíe la señal y provoquen daños por mala dosificación.	Verificar el estado de los actuadores, en este caso válvulas solenoide en cuanto a su correcto funcionamiento y conexión para que se activen cuando reciban la señal del módulo central y con esto garantizar la correcta regulación y dosificación	Inspección
P5	Muestra lecturas en la plataforma (backup)	Al momento de hacer las consultas en la nube de las lecturas de las distintas variables climatológicas puede ocurrir una eventualidad como falla en los servidores, conexión o alguna falla que nos impida consultar en otro momento la información.	Para minimizar la pérdida del historial de lecturas se procede a realizar el backup a cada 24 horas con los datos enviados de los sensores	Prevención

Fuente: Elaboración propia en Excel

Tabla de llamadas

Tabla de llamadas			
P #	Puesto	Teléfono	Correo
1	Técnico en informática	4010-0000	jpl@gmail.com
2	Jefe Área Industrial	3010-0101	calo@gmail.com

Fuente: Elaboración propia en Excel

Análisis de factibilidad legal

El estudio de la factibilidad legal tiene como objetivo verificar si el sistema a desarrollar no vulnera o viola las leyes vigentes del país, para este caso el desarrollo e implementación de la Estación Meteorológica para el análisis de condiciones climáticas a ser implementado en la agroindustria se basa legalmente en los siguiente fundamentos:

a) Licenciamiento de software

La plataforma y software a utilizar no tienen impedimento legal para su utilización, pues son de código abierto (open source).

b) Decreto ley nº 153/85, 30 de diciembre de 1985

Ley de Patentes de Invención, Modelos de Utilidad, Dibujos y Diseños Industriales, orientada al desarrollo de invenciones y nuevos proyectos útiles orientados a la industrialización en el País.

c) Ley de propiedad industrial decreto 57/2000 de 31 de agosto del 2000

Decreto nº 56/2000 del Congreso de la República, publicado en el Diario Oficial el 27 de septiembre del 2000. Modifica, Adiciona y Deroga artículos de la Ley de Derecho de Autor y Derechos Conexos de 28 de abril de 1998.

d) Decreto nº 33/1998 del congreso de la República

El 1 de noviembre de 2000, sobre la Ley de Derecho de autor y Derechos conexos, que ampara a creadores o autores de proyectos e invenciones realizadas dentro de las fronteras del País.

Con base a los incisos legales anteriormente descritos se puede deducir que no hay impedimento alguno para la realización del presente proyecto, por lo tanto es legal.

²⁰

²⁰ <https://www.informatica-juridica.com/legislacion/guatemala/>

Análisis de factibilidad ambiental

En referencia al impacto ambiental, las tecnologías de la información a nivel mundial son causantes de casi el 3% de las emisiones de gases de efecto invernadero, esto según la Organización de las Naciones Unidas –ONU-.

En materia de legislación nacional, Guatemala, no cuenta con ninguna normativa o regulación en referencia a la gestión manejo y disposición de los desechos electrónicos, lo más cercano a normativa de desechos se encuentran las siguientes:

a) **Acuerdo Gubernativo 164-2021: Reglamento para la gestión integral de los residuos y desechos sólidos comunes**

Normativa en la que el-MARN- Ministerio de ambiente y recursos naturales establece las directrices del manejo de todo tipo de desechos sólidos, estos pueden ser o no ser reciclables.

Acoplado al proyecto, se relaciona directamente pues dictamina la forma del manejo de desechos como metales cobre y plástico, materiales que se encuentran presentes en los sensores y actuadores que se van a utilizar.

b) **Ley de protección al medio ambiente**

Tiene por objeto velar por el mantenimiento del equilibrio ecológico y la calidad del medio ambiente para mejorar la calidad de vida de los habitantes del país.

Respecto a la relación con el proyecto, está contenido en el cuidado a la ecología, optimización de recursos naturales, pues el proyecto entre sus objetivos es optimizar y racionar el adecuado uso del agua, así como el cuidado y preservación de las energías renovables durante el consumo energético.

Es importante hacer constar que el consumo energético dentro de las instalaciones de la empresa se produce gracias a energía renovable, cuenta con su propia hidroeléctrica, a la vez el consumo energético de la Estación Meteorológica será tomado del consumo interno de la empresa, no habrá necesidad de una nueva instalación o requerimientos de instalación eléctrica, evitando con ello el desgaste de los recursos ambientales.

Para el manejo integrado de los desechos se puede contar con:

c) **E-waste**

Que es una asociación no lucrativa 100% Guatemalteca dedicada a la preservación del medio ambiente a través del manejo de desechos electrónicos, uno de sus objetivos principales es llevar a cabo programas de divulgación y educación, así como la implementación de campañas de acopio y selección de desperdicios electrónicos.

Esta organización nos puede apoyar para el manejo de desechos electrónicos que se pudieran generar a lo largo del tiempo, al finalizar la vida útil de ciertos equipos se puede contar con la organización anteriormente descrita para su correcto manejo.

Por lo anteriormente descrito, el proyecto es factible desde el punto de vista ambiental, ya que es de bajo consumo y entre sus logros está la eficiencia en el uso de recursos naturales, principalmente del agua.

²¹ https://www.oas.org/dsd/fida/laws/legislation/guatemala/guatemala_1986.pdf

Factibilidad financiera

Costos

Materiales

El costo total de materiales del proyecto se detalla en la siguiente tabla.

Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Valor total	%
1	Módulo NODEMCU ESP8266	Q90.00	Q90.00	1%
1	Módulo sensor humedad y temperatura	Q34.00	Q34.00	0%
1	Sensor de humedad de suelo alta calidad	Q99.00	Q99.00	1%
1	Sensor de presión barométrica	Q26.00	Q26.00	0.30%
1	Sensor de labor líquido de pH y sonda BNC	Q399.00	Q399.00	5%
5	Resistencias 220 ohm a 2W	Q2.00	Q10.00	0.11%
2	Transistor NPN 2N2222	Q1.25	Q2.50	0.03%
1	Fuente AC-DC de 110V-220V a 5V 5A	Q139.00	Q139.00	2%
1	Computadora HP z200 i7 monitor 22"	Q2,949.00	Q2,949.00	34%
1	Depósito para agua Rotoplas 2,500 litros	Q2,789.00	Q2,789.00	32%
2	Electrovalvulas de 12V NC	Q100.00	Q200.00	2%
15	Horas de trabajo de programación	Q60.00	Q900.00	10%
1	Anemómetro compatible con arduino	Q1,082.43	Q1,082.43	12%
		Total	Q8,719.93	100%

Fuente: Elaboración propia en base a cotizaciones

Energéticos

El costo energético del consumo se ha calculado de forma anual en base a los precios de la tarifa no social de la empresa eléctrica de Guatemala.

Descripción	Unidad de medida individual	Unidad de medida total	Consumo mensual	Consumo Anual	Valor KWh (Q)	Total
Consumo eléctrico computadora	2.4KWh	2.4KWh	72KWh	864 KWh	1.36 KWh	Q1,175.04
Consumo Módulo y sensores	0.3021 KWh	0.3021 KWh	9.063 Kwh	109 KWh	1.36 KWh	Q148.24
Inversión energética anual						Q1,323.28

Fuente: Elaboración propia ²²

²²https://www.rapidtables.org/calc/electric/Amp_to_kW_Calculator.html
<https://eegsa.com/boletin-de-prensa/eegsa-anuncia-las-tarifas-autorizadas-para-el-siguiente-trimestre-2/#:~:text=Las%20tarifas%20de%20energ%C3%ADa%20el%C3%A9ctrica%20que%20estar%C3%A1n%20en%20vigencia%20del,para%20la%20Tarifa%20No%20Social.>

Beneficios

Los beneficios que se tendrán será el ahorro por pagos al laboratorio de suelos para análisis de muestras y también la mitigación de muertes por pH en las plantas, la cual alcanza el 5% de la producción anual de los almácigos, los cuales producen el promedio 400,000 plantas anuales para siembras y renovación.

Después de la implementación del sistema se pretende mitigar 4% de ese 5% de muertes por falta de control del pH, los beneficios se detallan en la siguiente tabla:

Descripción	Período	Unidad de medida individual	Valor promedio unitario	Total
Plantas de café para siembra	Anual	16,000.00	Q2.25	Q36,000.00
Análisis de pH en el suelo por laboratorio	Anual	6	Q580.00	Q3,480.00
			Ahorro Anual	Q39,480.00
			Ahorro Mensual	Q3,290.00

Fuente: Elaboración propia con base en información del Encargado del Almácigos

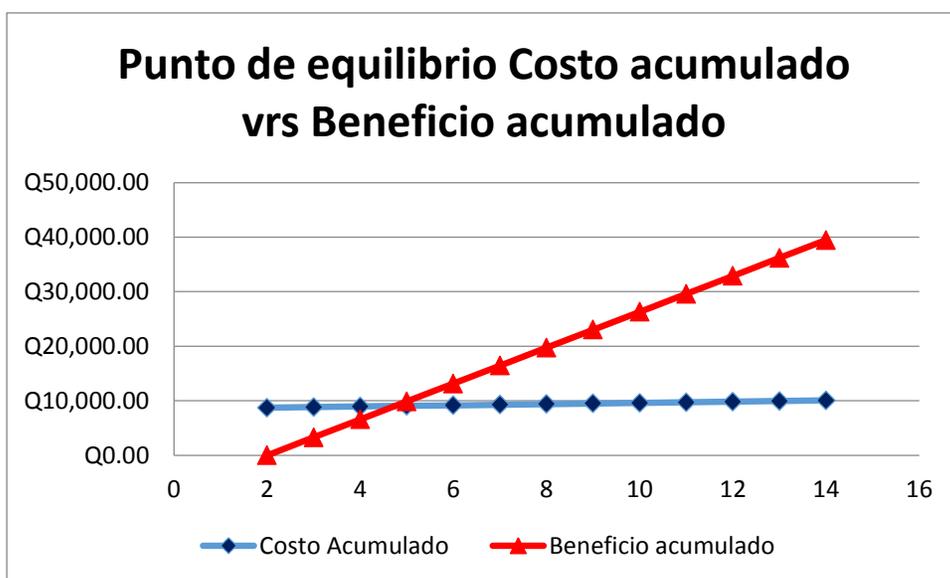
23

Matriz costo-beneficio

Período	Costo	Costo Acumulado	Beneficio	Beneficio acumulado	Utilidad (BA-CA)
Mes 0	Q8,719.93	Q8,719.93	Q0.00	Q0.00	-Q8,719.93
Mes 1	Q110.27	Q8,830.20	Q3,290.00	Q3,290.00	-Q5,540.20
Mes 2	Q110.27	Q8,940.47	Q3,290.00	Q6,580.00	-Q2,360.47
Mes 3	Q110.27	Q9,050.74	Q3,290.00	Q9,870.00	Q819.26
Mes 4	Q110.27	Q9,161.01	Q3,290.00	Q13,160.00	Q3,998.99
Mes 5	Q110.27	Q9,271.28	Q3,290.00	Q16,450.00	Q7,178.72
Mes 6	Q110.27	Q9,381.55	Q3,290.00	Q19,740.00	Q10,358.45
Mes 7	Q110.27	Q9,491.82	Q3,290.00	Q23,030.00	Q13,538.18
Mes 8	Q110.27	Q9,602.09	Q3,290.00	Q26,320.00	Q16,717.91
Mes 9	Q110.27	Q9,712.36	Q3,290.00	Q29,610.00	Q19,897.64
Mes 10	Q110.27	Q9,822.63	Q3,290.00	Q32,900.00	Q23,077.37
Mes 11	Q110.27	Q9,932.90	Q3,290.00	Q36,190.00	Q26,257.10
Mes 12	Q110.27	Q10,043.17	Q3,290.00	Q39,480.00	Q29,436.83

Fuente: Elaboración propia en Excel

Gráfica punto de equilibrio



Fuente: Elaboración propia en Excel

El punto equilibrio se ve reflejado en la gráfica y en la tabla en el mes número tres y con un punto de intersección de costo acumulado de Q: 9,050 y un beneficio acumulado de Q: 9,870. De tal forma que en los primeros 3 períodos se recuperaría la inversión inicial

Inflación	9%
Tasa de interés promedio ponderada pasiva	3.90%
Tasa de retorno esperada	4%
Tasa de descuento calculada	11.84%

Fuente: Elaboración propia con datos de BANGUAT

²⁴

TREMA=29

²⁴ <http://www.banguat.gob.gt/page/activa>

Escenario real

Movimiento de fondos:

Ingresos		Gastos		Movimiento de fondos	
Periodo 0	0	Periodo 0	8,719.93	Periodo 0	-
					8,719.93
Periodo 1	3,290.00	Periodo 1	110.27	Periodo 1	3,179.73
Periodo 2	3,290.00	Periodo 2	110.27	Periodo 2	3,179.73
Periodo 3	3,290.00	Periodo 3	110.27	Periodo 3	3,179.73
Periodo 4	3,290.00	Periodo 4	110.27	Periodo 4	3,179.73
Periodo 5	3,290.00	Periodo 5	110.27	Periodo 5	3,179.73
Periodo 6	3,290.00	Periodo 6	110.27	Periodo 6	3,179.73
Periodo 7	3,290.00	Periodo 7	110.27	Periodo 7	3,179.73
Periodo 8	3,290.00	Periodo 8	110.27	Periodo 8	3,179.73
Periodo 9	3,290.00	Periodo 9	110.27	Periodo 9	3,179.73
Periodo 10	3,290.00	Periodo 10	110.27	Periodo 10	3,179.73
Periodo 11	3,290.00	Periodo 11	110.27	Periodo 11	3,179.73
Periodo 12	3,290.00	Periodo 12	110.27	Periodo 12	3,179.73

Fuente: Elaboración propia en Excel

Tasa de rentabilidad **4%**

Valor del dinero en el tiempo

N	Periodo	Anual	Actualizado	Acumulado
0	Periodo 0	-8,719.93	-8719.93	-8719.93
1	Periodo 1	3,179.73	3057.43	-5662.50
2	Periodo 2	3,179.73	2939.84	-2722.66
3	Periodo 3	3,179.73	2826.77	104.11
4	Periodo 4	3,179.73	2718.05	2822.16
5	Periodo 5	3,179.73	2613.51	5435.66
6	Periodo 6	3,179.73	2512.99	7948.65
7	Periodo 7	3,179.73	2416.33	10364.98
8	Periodo 8	3,179.73	2323.40	12688.38
9	Periodo 9	3,179.73	2234.04	14922.42
10	Periodo 10	3,179.73	2148.11	17070.53
11	Periodo 11	3,179.73	2065.49	19136.02
12	Periodo 12	3,179.73	1986.05	21122.07

Fuente: Elaboración propia en Excel

Tasa rentabilidad	4%
VAN	Q21,122.07
TIR	36%
Periodo de Recuperación	2.036

Fuente: Elaboración propia en Excel

Análisis

- El proyecto es recomendable pues el TIR con 36% es superior a la TREMA con 29%.
- El VAN tiene resultados positivos, por lo cual se recomienda el proyecto.
- El período de recuperación es relativamente corto.

Escenario optimista

En este escenario se procede a incrementar en 10% el beneficio del proyecto, es decir que al ingreso de Q: 3,290.00 le incrementamos el porcentaje anteriormente descrito y quedaría en Q: 3,690.00 para la proyección optimista.

Ingresos		Gastos		Movimiento de fondos	
Periodo 0	0	Periodo 0	8,719.93	Periodo 0	-8,719.93
Periodo 1	3,619.00	Periodo 1	110.27	Periodo 1	3,508.73
Periodo 2	3,619.00	Periodo 2	110.27	Periodo 2	3,508.73
Periodo 3	3,619.00	Periodo 3	110.27	Periodo 3	3,508.73
Periodo 4	3,619.00	Periodo 4	110.27	Periodo 4	3,508.73
Periodo 5	3,619.00	Periodo 5	110.27	Periodo 5	3,508.73
Periodo 6	3,619.00	Periodo 6	110.27	Periodo 6	3,508.73
Periodo 7	3,619.00	Periodo 7	110.27	Periodo 7	3,508.73
Periodo 8	3,619.00	Periodo 8	110.27	Periodo 8	3,508.73
Periodo 9	3,619.00	Periodo 9	110.27	Periodo 9	3,508.73
Periodo 10	3,619.00	Periodo 10	110.27	Periodo 10	3,508.73
Periodo 11	3,619.00	Periodo 11	110.27	Periodo 11	3,508.73
Periodo 12	3,619.00	Periodo 12	110.27	Periodo 12	3,508.73

Fuente: Elaboración propia en Excel

Tasa de rentabilidad	4%
-----------------------------	-----------

Valor del dinero en el tiempo

N	Periodo	Anual	Actualizado	Acumulado
0	Periodo 0	-8,719.93	-8719.93	-8719.93
1	Periodo 1	3,508.73	3373.78	-5346.15
2	Periodo 2	3,508.73	3244.02	-2102.13
3	Periodo 3	3,508.73	3119.25	1017.12
4	Periodo 4	3,508.73	2999.28	4016.39
5	Periodo 5	3,508.73	2883.92	6900.31
6	Periodo 6	3,508.73	2773.00	9673.31
7	Periodo 7	3,508.73	2666.35	12339.66
8	Periodo 8	3,508.73	2563.79	14903.45
9	Periodo 9	3,508.73	2465.19	17368.64
10	Periodo 10	3,508.73	2370.37	19739.01
11	Periodo 11	3,508.73	2279.20	22018.22
12	Periodo 12	3,508.73	2191.54	24209.76

Fuente: Elaboración propia en Excel

Tasa rentabilidad	4%
VAN	Q24,209.76
TIR	39%
Periodo de Recuperación	2.20

Fuente: Elaboración propia en Excel

Análisis

- El VAN se incrementó más que en el escenario normal, en estas condiciones el proyecto sería aún más recomendable.
- Se incrementó el TIR, entonces supera con más diferencia a la TREMA establecida anteriormente, por lo cual invertir en este proyecto resulta rentable.
- El período de recuperación es relativamente corto en el escenario optimista.

Escenario pesimista

En el presente escenario se procede a restar el 10% al valor del beneficio establecido al inicio de la factibilidad, entonces a los Q: 3,290.00 le aplicamos este porcentaje quedando de la forma siguiente los ingresos: Q: 2,961.00.

Movimiento de fondos:

Ingresos		Gastos		Movimiento de fondos	
Periodo 0	0	Periodo 0	8,719.93	Periodo 0	-8,719.93
Periodo 1	2,961.00	Periodo 1	110.27	Periodo 1	2,850.73
Periodo 2	2,961.00	Periodo 2	110.27	Periodo 2	2,850.73
Periodo 3	2,961.00	Periodo 3	110.27	Periodo 3	2,850.73
Periodo 4	2,961.00	Periodo 4	110.27	Periodo 4	2,850.73
Periodo 5	2,961.00	Periodo 5	110.27	Periodo 5	2,850.73
Periodo 6	2,961.00	Periodo 6	110.27	Periodo 6	2,850.73
Periodo 7	2,961.00	Periodo 7	110.27	Periodo 7	2,850.73
Periodo 8	2,961.00	Periodo 8	110.27	Periodo 8	2,850.73
Periodo 9	2,961.00	Periodo 9	110.27	Periodo 9	2,850.73
Periodo 10	2,961.00	Periodo 10	110.27	Periodo 10	2,850.73
Periodo 11	2,961.00	Periodo 11	110.27	Periodo 11	2,850.73
Periodo 12	2,961.00	Periodo 12	110.27	Periodo 12	2,850.73

Fuente: Elaboración propia en Excel

Tasa rentabilidad **4%**

Fuente: Elaboración propia en Excel

Valor del dinero en el tiempo

N	Periodo	Anual	Actualizado	Acumulado
0	Periodo 0	-8,719.93	-8719.93	-8719.93
1	Periodo 1	2,850.73	2741.09	-5978.84
2	Periodo 2	2,850.73	2635.66	-3343.18
3	Periodo 3	2,850.73	2534.29	-808.89
4	Periodo 4	2,850.73	2436.82	1627.92
5	Periodo 5	2,850.73	2343.09	3971.01
6	Periodo 6	2,850.73	2252.97	6223.99
7	Periodo 7	2,850.73	2166.32	8390.31
8	Periodo 8	2,850.73	2083.00	10473.31
9	Periodo 9	2,850.73	2002.89	12476.19
10	Periodo 10	2,850.73	1925.85	14402.04
11	Periodo 11	2,850.73	1851.78	16253.82
12	Periodo 12	2,850.73	1780.56	18034.38

Fuente: Elaboración propia en Excel

Tasa rentabilidad	4%
VAN	Q18,034.38
TIR	31%
Periodo de Recuperación	3.29

Fuente: Elaboración propia en Excel

Análisis:

- En estas condiciones disminuye en VAN, esto en consecuencia de la disminución del ingreso de beneficios.
- De los tres escenarios es donde más bajo se ve reflejado en TIR, casi se iguala a la TREMA, por muy poca diferencia sigue estando por encima, no se ve muy atractivo para invertir en esta situación.
- El tiempo de recuperación aumenta un poco más de un período respecto a los otros escenarios.

Conclusiones

- El 90% de los encuestados desean contar con un sistema de información meteorológica.
- El 70% de los encuestados consideran que una empresa que tenga un sistema meteorológico es más competitiva.
- En términos cuantitativos con la implementación se reducirá la muerte anual de 16,000 plantas de café, lo que será un ahorro a corto plazo e incremento de la productividad a largo plazo.
- La implementación de este proyecto plantea además del ahorro (Q: 3,290.00 mensuales) el uso eficiente de recursos hídricos como el agua, por lo cual el beneficio es a la vez ecológico y ambiental.
- Dado que el 90% de los encuestados tienen acceso a internet, entonces las consultas serán en tiempo real desde cualquier dispositivo con acceso a la web.
- El presente proyecto resulta atractivo para su implementación, dado que por el ahorro que logrará hace que el punto de equilibrio y retorno de inversión se hagan en tiempos sumamente cortos.

Recomendaciones

- ✓ La implementación del presente proyecto en el menor tiempo posible, ya que se ha demostrado que es de suma importancia para el giro de las operaciones de la empresa.
- ✓ Para incrementar la competitividad de la organización la estación tendrá una gama completa de sensores que nos permitan predecir de la mejor manera las condiciones climáticas futuras, y con esto tomar las mejores decisiones sobre la marcha, especialmente en el área agrícola.
- ✓ Contar con una sonda de lectura de pH en el suelo montada en la estación que permita controlar los actuadores que dosifican los reguladores, con esto se logrará el control de los índices de pH y evitar el 4% (16,000) de las plantas que se producen anualmente; a la vez se ahorrará el costo de cada análisis de muestras de suelo enviadas al laboratorio.
- ✓ Tomar en cuenta las lecturas del monitoreo de la sonda de humedad en el suelo, esto permitirá el ahorro de millones de litros de agua en los sistemas de riego durante el proceso de humedad inducida.
- ✓ Utilizar una plataforma de monitoreo en la nube, donde se almacenarán las lecturas de los sensores, dada la facilidad de acceso a la web se podrá ver y descargar la información de las lecturas desde cualquier dispositivo o desde cualquier parte del mundo.
- ✓ Desarrollarlo basado en IOT lo que significa la accesibilidad a los diversos componentes así como su bajo coste y el acceso a su plataforma de desarrollo (open source) hacen posible que sus costos iniciales sean bajos y los beneficios de su implementación sean a corto plazo, es por esto que el punto equilibrio y el retorno de inversión se logran en muy poco tiempo.
- ✓ Realizar los mantenimientos periódicamente, esto con el fin de minimizar fallas en su funcionamiento o daños en su infraestructura.

Glosario

Fenómeno: Manifestación de una actividad que se produce en la naturaleza y se percibe a través de los sentidos.

Encriptación: Es un procedimiento de seguridad que consiste en la alteración, mediante algoritmos, de los datos que componen un archivo

Topografía: Conjunto de características que presenta la superficie o el relieve de un terreno.

Caché: Área de almacenamiento dedicada a la recuperación a gran velocidad de los datos usados o solicitados con más frecuencia.

Ph. (Potencial de hidrógeno): El pH del suelo expresa la actividad de los iones hidrógeno en la solución del suelo. Esto te indica si tu suelo es ácido, neutro o alcalino. El pH del suelo es un parámetro importante que influye en diferentes factores del suelo, afectando el crecimiento de las plantas.

Meteorología: ciencia que se encarga de estudiar las propiedades y fenómenos de la atmósfera a corto plazo, en un lugar y tiempo específicos, para predecir el tiempo atmosférico y elaborar un pronóstico.

Presión barométrica: La fuerza que se ejerce sobre la tierra por el peso atmosférico. Por tanto, a mayor altura menor presión barométrica.

Pehachímetro: O medidor de pH es un instrumento científico que mide la actividad del ion hidrógeno en soluciones acuosas, indicando su grado de acidez o alcalinidad expresada como pH. El medidor de pH mide la diferencia de potencial eléctrico entre un electrodo de pH y un electrodo de referencia.

Baremos: Conjunto de normas establecidas convencionalmente para evaluar algo

Actuador: Un actuador es un dispositivo capaz de transformar energía hidráulica, neumática o eléctrica en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre un proceso automatizado.

SSL: Estándar de seguridad global que permite que los datos transferidos al navegar vayan cifrados correctamente. Evita que la información enviada entre un navegador y un servidor pueda ser filtrada.

MQTT: Son las siglas MQ Telemetry Transport, aunque en primer lugar fue conocido como Message Queing Telemetry Transport. Es un protocolo de comunicación M2M (machine-to-machine) de tipo message queue.

UML: El lenguaje unificado de modelado es el lenguaje de modelado de sistemas de software más conocido y utilizado en la actualidad; está respaldado por el Object Management Group. Es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema.

M2M: M2M (machine to machine, 'máquina a máquina') es un concepto genérico que se refiere al intercambio de información o comunicación en formato de datos entre dos máquinas remotas.

Contingencia: Suceso que puede suceder o no, especialmente un problema que se plantea de forma imprevista.

Licenciamiento: Es un contrato entre el autor de un programa informático y los usuarios del mismo. En ellas se establecen los términos, condiciones y cláusulas que se deben cumplir para poder usar ese programa y cada usuario que se descarga, instala, copia o lo utiliza debe aceptar esas condiciones.

VAN: El valor actual neto, también conocido como valor actualizado neto o valor presente neto, cuyo acrónimo es VAN, corresponde al valor presente de los flujos de caja netos originados por una inversión.

TIR: La tasa interna de retorno (TIR) es la rentabilidad que ofrece una inversión. Es decir, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión.

Rentabilidad: Es un indicador que mide el beneficio que obtiene una empresa en relación a los recursos propios, sin contabilizar recursos de terceros (como endeudamiento).

TREMA: Es un cálculo que determina la tasa de rendimiento deseada de un proyecto. Usualmente, se emplea para determinar el costo de capital de tu empresa, para así estimar el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de rendimiento (TIR).

Beneficio: Es la cantidad monetaria resultante de la diferencia entre ingresos y costes de una inversión, negocio o cualquier otra actividad económica.

Inflación: Proceso económico provocado por el desequilibrio existente entre la producción y la demanda; causa una subida continuada de los precios de la mayor parte de los productos y servicios, y una pérdida del valor del dinero para poder adquirirlos o hacer uso de ellos.

Utilidad: Es el interés, la ganancia o fruto que se obtiene de algo. Las utilidades se relacionan directamente al interés o provecho que se obtiene al hacer uso de un bien o servicio

E-grafía

- (s.f.). Obtenido de <https://www.modregohogar.com/pequenos-electrodomesticos/electronica/estacion-meteorologica/estacion-meteo-digital-tfa-negro.html>
- (s.f.). Obtenido de <https://naylampmechatronics.com/espressif-esp/153-nodemcu-v2-esp8266-wifi.html>
- (s.f.). Obtenido de <https://www.electronicclinic.com/iot-project-control-and-monitoring-using-nodemcu-esp8266-and-ubidots-iot-platform/>
- (s.f.). Obtenido de <https://www.programoergosum.es/tutoriales/conectar-a-la-wifi-con-esp8266/Cuadrenoide>. (2,022). Obtenido de <https://squareoid.com/es/arris-dg1670a-revisi%C3%B3n/>
- Oná, s.a.* (2017). Obtenido de <http://onacoffee.com/>
- ANACAFÉ.* (s.f.). Obtenido de <https://www.anacafe.org/uploads/file/3a64dd275d9e452fb833f22529174199/TarifarioServicios2019.pdf>
- Aprendiendo Arduino.* (s.f.). Obtenido de <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/tag/capasosi/>
- Ayudaley.* (s.f.). Obtenido de <https://ayudaleyprotecciondatos.es/2020/12/30/seguridad-logica/>
- Azure, Protocolos y Tecnologías IOT.* (s.f.). Obtenido de <https://azure.microsoft.com/es-es/solutions/iot/iot-technology-protocols/>
- BANCO DE GUATEMALA -BANGUAT-.* (s.f.). Obtenido de <http://www.banguat.gob.gt/page/activa>
- Calculador de Magnitudes.* (s.f.). Obtenido de https://www.rapidtables.org/calc/electric/Amp_to_kW_Calculator.html
- Comunidad Huawei Enterprise.* (s.f.). Obtenido de <https://forum.huawei.com/enterprise/es/protocolo-http-en-iot-miiconhuawei/thread/624779-100275>
- Descubre Arduino.* (s.f.). Obtenido de <https://descubrearduino.com/construir-una-estacion-meteorologica-con-esp8266/>
- Digi-Key Electronics.* (s.f.). Obtenido de <https://www.digikey.com/es/articles/application-layer-protocol-options-for-m2m-and-iot-functionality>
- Electrónica Bp.* (s.f.). Obtenido de <https://www.electronicabp.com>

- Enciclopedia multimedia virtual interactiva.* (s.f.). Obtenido de <https://www.eumed.net/tesis-doctorales/2006/mfm/2f.htm>
- Expansión DATOS MACRO.* (s.f.). Obtenido de <https://datosmacro.expansion.com/ipc-paises/guatemala>
- Exposición áreas seguras.* (s.f.). Obtenido de <https://sites.google.com/a/istpargentina.edu.pe/exposicion-areas-seguras/seguridad-fisica-y-del-entorno>
- Ganttpro.* (s.f.). Obtenido de <https://blog.ganttpro.com/es/diagrama-de-gantt-ejemplo/>
- HETPRO, Herramientas tecnológicas profesionales.* (s.f.). Obtenido de <https://hetpro-store.com/TUTORIALES/i2c/>
- <https://cafecaxambu.mitiendanube.com/>. (s.f.). Obtenido de <https://cafecaxambu.mitiendanube.com/>
- <https://elbarretal.com/>. (s.f.). Obtenido de <https://elbarretal.com/>
- <https://sancayetano.gt/>. (s.f.). Obtenido de <https://sancayetano.gt/>
- <https://www.fincadosmarías.com/>. (s.f.). Obtenido de <https://www.fincadosmarías.com/>
- <https://www.miramundocoffee.com/>. (s.f.). Obtenido de <https://www.miramundocoffee.com/>
- Informática Jurídica Gt.* (s.f.). Obtenido de <https://www.informatica-juridica.com/legislacion/guatemala/>
- INNOVA PC.* (s.f.). Obtenido de <https://innovapc.com.gt/product/hp-z200-core-i7-con-monitor-de-22-widescreen/>
- Instalación y configuración de sistemas Unix.* (s.f.). Obtenido de <https://www.uv.es/sto/cursos/icssu/html/index.html>
- Intel.* (s.f.). Obtenido de <https://ark.intel.com/content/www/es/es/ark/products/97129/intel-core-i77700k-processor-8m-cache-up-to-4-50-ghz.html>
- Intel.* (s.f.). Obtenido de <https://www.intel.la/content/www/xl/es/products/details/processors/core/i7.html>
- La electrónica.* (s.f.). Obtenido de <https://laelectronica.com.gt/>
- La Electrónica.* (s.f.). Obtenido de <https://laelectronica.com.gt/sensor-de-humedad-de-suelo-de-alta-calidad?search=humedad%20en%20el%20suelo&description=true>
- Manejar arduino en profundidad.* (s.f.). Obtenido de <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/category/seguridad/>
- Microsoft.* (s.f.). Obtenido de <https://www.microsoft.com/es-es/windows/business/windows-11-pro>

- Ministerio de Economía.* (s.f.). Obtenido de https://www.mineco.gob.gt/sites/default/files/cafe_en_guatemala.pdf
- Mundo Hogar.* (s.f.). Obtenido de <https://www.mundodeportivo.com/uncomo/hogar/articulo/como-medir-el-ph-del-suelo-37612.html>
- Naylamp MECHATRONICS.* (s.f.). Obtenido de <https://naylampmechatronics.com/sensores-posicion-inerciales-gps/75-sensor-de-presion-bmp180.html>
- Naylamp MECHATRONICS.* (s.f.). Obtenido de <https://naylampmechatronics.com/sensores-temperatura-y-humedad/57-sensor-de-temperatura-y-humedad-relativa-dht11.html>
- PROMETEC Arduino y más.* (s.f.). Obtenido de <https://www.prometec.net/consumos-arduino/>
- Roger Bit.* (s.f.). Obtenido de <https://rogerbit.com/wprb/2019/01/subiendo-datos-de-temperatura-y-humedad-a-ubidots-con-modulo-ethernet-y-arduino/>
- Seguridad Arduino.* (s.f.). Obtenido de <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/tag/seguridad-iot/>
- Significados.* (s.f.). Obtenido de <https://www.significados.com/ph/>
- Terán Pérez, D. (2010). *Redes Convergentes* (Primera ed.). (A. Herrera, Ed.) México: Alfaomega.
- TET TSA.* (s.f.). Obtenido de <https://www.tettsa.gt/>
- TET TSA, Tecnología y electrónicos.* (s.f.). Obtenido de <https://tienda.tettsa.gt/producto/sensor-ph-de-agua-ph-014-sonda-modulo/>
- Thingercad.* (s.f.). Obtenido de <https://www.thingercad.com/things/gOCRagIQz5x-estacion-meteorologica-edson-rodas>
- Ubidots/HELP.* (s.f.). Obtenido de <https://help.ubidots.com/en/articles/934604-how-to-export-your-ubidots-data-to-google-sheets>
- Wikipedia.* (s.f.). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Windows_10
- Wikipedia.* (s.f.). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Arduino_IDE
- Wikipedia.* (s.f.). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Protocolo_de_internet
- Wikipedia.* (s.f.). Obtenido de https://en.wikipedia.org/wiki/Constrained_Application_Protocol
- Wikipedia.* (s.f.). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11

Bibliografía

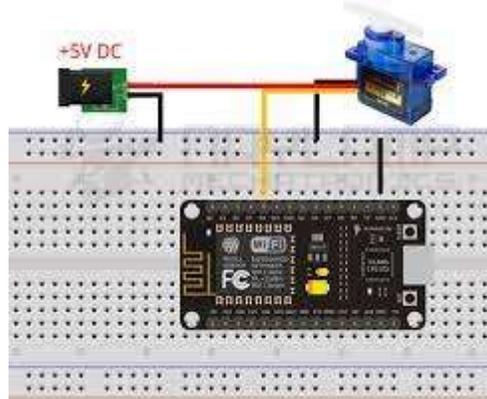
- Avendaño Espino, C. E. (2014). *Contabilidad para Administradores 3*. Guatemala: Serviprensa, S.A.
- Chase y Jacobs, . (s.f.). *Administración Moderna 1*.
- Chiavenato, I. (2009). *Gestión del Talento Humano*. México: McGraw-Hill .
- Chiavenato, I. (2018). *Administración Moderna 2*. México: Mc Graw Hill Education.
- Cifuentes Rivera, R. E. (2019). *Seminario de Telecomunicaciones*. Guatemala: Serviprensa, s.a.
- Cuevas, C. F. (2010). *CONTABILIDAD de Costos* (Tercera ed.). (O. Fernández Palma, Ed.) Colombia: Pearson.

Anexos

Manual de uso estación meteorológica

1. Iniciar sistema

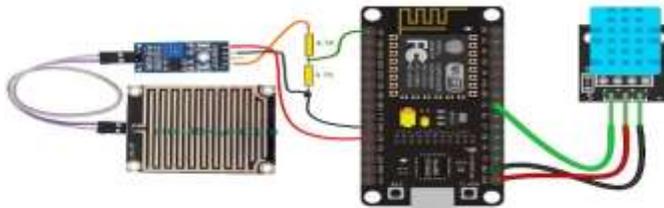
Inicialmente debemos conectar el módulo ESP8266 a nuestra fuente de poder



Fuente: https://naylampmechatronics.com/blog/56_usando-esp8266-con-el-ide-de-arduino.html

2. Conexión y ubicación de los sensores

Seguidamente, se ubican los sensores en su lugar y se procede a revisar finalmente las conexiones para que se pueda empezar a procesar la información.



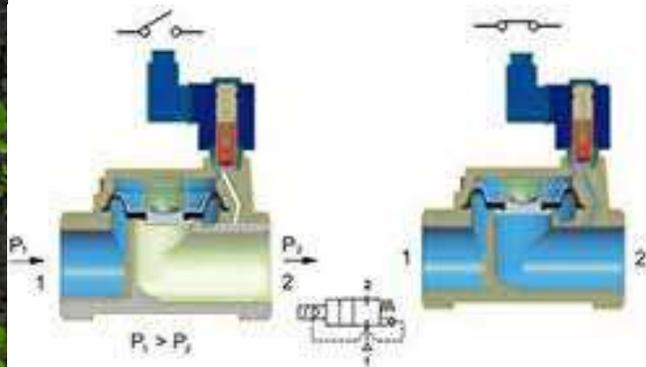
Fuente: <https://descubrearduino.com/construir-una-estacion-meteorologica-con-esp8266/>



Foto tomada por: Edson Rodas

5. Activación automática de actuadores

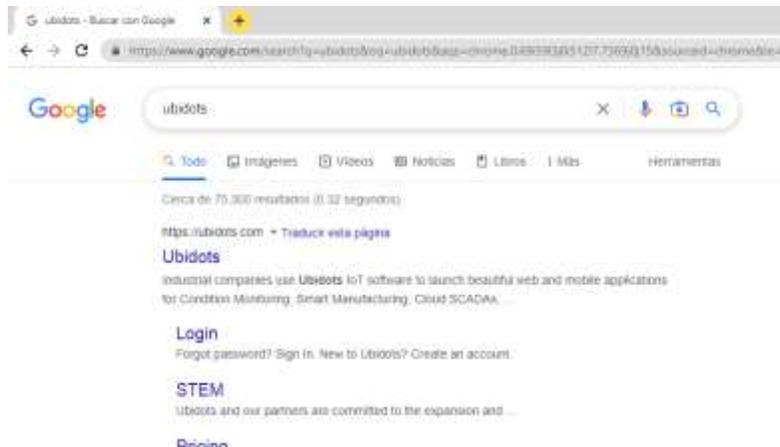
Esto lo hace posible la sonda de pH, la cual decide si activa los reguladores en base a sus lecturas.



Fuente: <https://www.mundodeportivo.com/uncomo/hogar/articulo/como-medir-el-ph-del-suelo-37612.html>

6. Cómo entrar a la plataforma de monitoreo

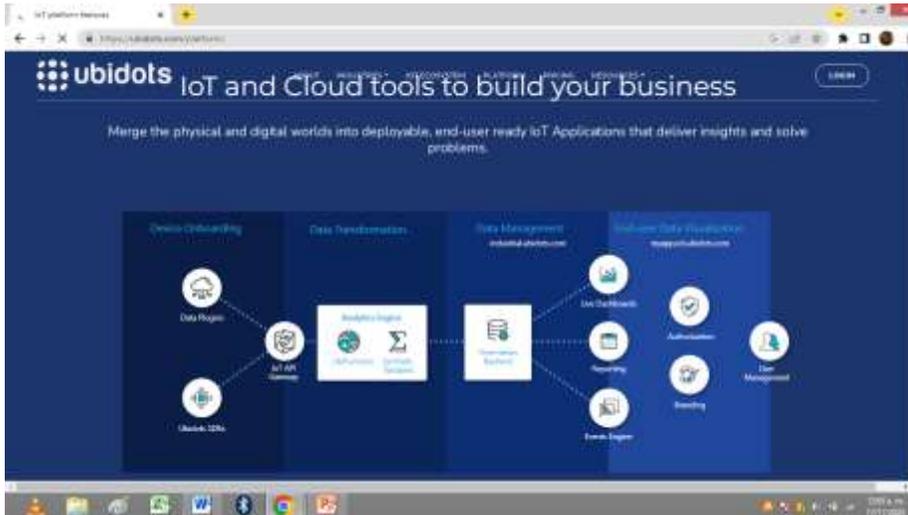
Desde el navegador en cualquier parte del mundo escribir UBIDOTS



Fuente: Interfaz del navegador chrome

7. Visualizar dashboards con lecturas de sensores

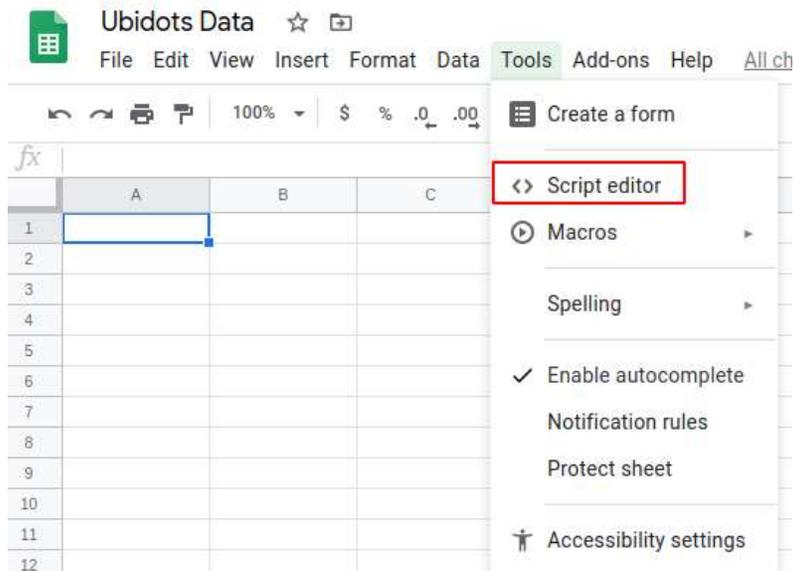
Luego de iniciar sesión en el login de la plataforma podremos visualizar en tiempo real los datos meteorológicos



Fuente: Interfaz principal de <https://ubidots.com/platform/>

8. Bajar información de lecturas de sensores

Esto se realiza desde cualquier dispositivo ya dentro de Ubidots se puede exportar a Google sheets



Fuente: <https://help.ubidots.com/en/articles/934604-how-to-export-your-ubidots-data-to-google-sheets>

9. Salir de la plataforma de monitoreo

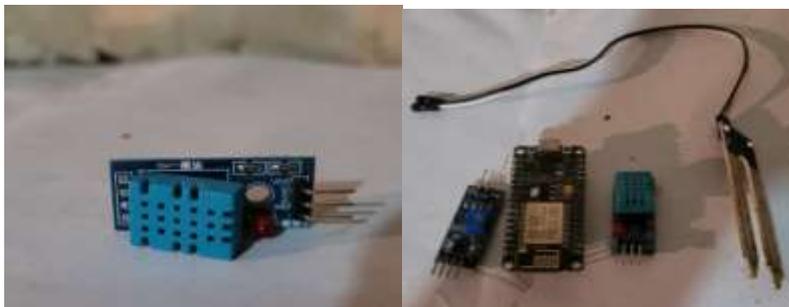
Cuando nos conectemos desde un dispositivo público se debe cerrar sesión para que las credenciales de acceso no se queden al alcance de personal no autorizado



Fuente: <https://rogerbit.com/wprb/2019/01/subiendo-datos-de-temperatura-y-humedad-a-ubidots-con-modulo-ethernet-y-arduino/>

10. Mantenimiento preventivo

Periódicamente se deberán desmontar los sensores y limpiarlos del exceso de polvo o o cualquier otro elemento que pueda obstruir su funcionamiento, con esto lograr una mejor vida útil.



Fuente: Imágenes tomadas por Edson Rodas

Como se puede apreciar en las imágenes anteriores, los sensores a la intemperie juntan en las carcasas suciedad y otros elementos que afectan su funcionamiento, por ende es importante el último paso para poder prevenir fallas en su operación.

Cotizaciones

2022.11.21

Para
Finca Oná,
El Quetzal San Marcos
Nit. 66572967
a/a Edson Adolfo Rodas Orozco

Rotoplas depósito para agua:
2500 Litros . Q 2789
Color beige
Incluye accesorios de fábrica
Precio "beneficio efectivo" depósito o transferencia
Disponible sobre pedido anticipado
Pago 100% anticipado
Servicio de envío sin costo a programarse directo
desde fábrica aplican restricciones

Precios sujetos a cambios imprevistos
Es un gusto atenderle
Cordialmente
Rony Raymundo

6a calle y 30 av esquina
MiB Majadas 211
Bodegas 93 y 94

Rotoplas
2500 L

1.00 m

1.55 m

Kit de accesorios fábrica

de
COLOR
ABASTECEDORA

(502) 5395-2302
(502) 2434-6969 (502) 2439-4248
www.abastecedoradecolor.com

Ref Cotización de: ww.abastecedoradecolor.com

La Electrónica

Teléfono: 7758-9511 **E-mail:** ventas@laelectronica.com.gt **Web:** https://laelectronica.com.gt

Razón social: El Grupo Electronico, S.A. **NIT:** 106626043

Somos una tienda online, no tenemos una tienda física. Enviamos a todo el país

Cotización para: Edson Adolfo Rodas **Teléfono:** 35662681
Dirección: Finca Oná, El Quetzal san marcos **N.º de NIT:** 66572967
E-mail: edson.rodasgt@gmail.com **Fecha de la cotización:** 16/11/2022

El presente documento no representa un medio para apartar productos, la disponibilidad y los precios de los productos esta sujeta a cambios sin previo aviso.

Código	Producto	Cant.	Precio por unidad	Descuento	Precio
2N2222A	TRANSISTOR NPN 2N2222	2	Q 1.25	0.00%	Q 2.50
FV-05-05	FUENTE AC-DC DE 110V - 220V A 5V 5A	1	Q 139.00	0.00%	Q 139.00
RE20A2200	RESISTENCIA 220 OHM A 2 W	5	Q 2.00	0.00%	Q 10.00
IT12024	SENSOR DE VALOR LÍQUIDO DE PH0-14 Y Sonda BNC E-201-C	1	Q 399.00	0.00%	Q 399.00
BMP280	SENSOR DE PRESIÓN BAROMÉTRICA BMP280	1	Q 26.00	0.00%	Q 26.00
SEN-HUMSUEL	SENSOR DE HUMEDAD DE SUELO DE ALTA CALIDAD	1	Q 99.00	0.00%	Q 99.00
DHT11-MOD	MÓDULO SENSOR DE HUMEDAD Y TEMPERATURA DHT11	1	Q 34.00	0.00%	Q 34.00
ESP8266-NODEMCU-WP	MÓDULO NODEMCU ESP8266	1	Q 90.00	0.00%	Q 90.00

Trabajamos con pago contra-entrega (paga al recibir), transferencia electrónica y depósito bancario a las cuentas:

Cuenta monetaria 074-014703-8 de Banco Industrial a nombre de **El Grupo Electrónico S.A.**

Cuenta monetaria 3-218-02414-7 de Banrural a nombre de **El Grupo Electrónico S.A.**

Cuenta monetaria 051-0026697-1 de G&T a nombre de **El Grupo Electrónico S.A.**

Sub-Total Q 799.50

Costo de envío Q -

Descuento Q -

TOTAL Q 799.50

Para el departamento de Guatemala nuestro tiempo de entrega es aproximadamente de 1 a 3 días hábiles a partir del ingreso de la orden
 Envío gratis en ordenes mayores a Q100.0, ordenes menores a Q100.00 el costo del envío es de Q10.00

Para otros departamentos nuestro tiempo de entrega es aproximadamente de 2 a 5 días hábiles a partir del ingreso de la orden
 Envío gratis en ordenes mayores a Q200.0, ordenes menores a Q200.00 el costo del envío es de Q19.00

Ref. Cotización por parte de www.laelectronica.com.gt

¡ELECTRÓNICA PARA TODOS!
 2Ave. 11-09 Zona 9
 Local 1-3 (primer nivel, local 3) Condominio Plaza 2-11, Ciudad de Guatemala, Guatemala
 ☎ 2332-5102 ✉ ventas@tetsa.gt 🌐 www.tetsa.gt



COTIZACIÓN NO.: 4394
 FECHA: 2022-11-21

ESTIMADO SR(A): EDSON ADOLFO RODAS OROZCO
 NIT: 66572967
 DIRECCIÓN: CIUDAD
 OBSERVACIONES:

No.	Código	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Importe
1	SOLENOIDE-1	SOLENOIDE VÁLVULA DE PASO AGUA 3/4 12V-5W CERRADA	1	Q100.00	Q100.00

Ref. Cotización de electrónica Tetsa, s.a.



InnovaPC
 17 Av. 12-10 Local "A" Zona 6,
 Ciudad de Guatemala, C.P. 01006
 PBX: (502) 2288 5817
 Whatsapp: (502) 4226-8568
 Email: ventas@innovapc.com.gt



ATT	ASESOR:	COTIZACIÓN
Edson Adolfo Rodas Orozco	Erick García Jefe de Ventas Celular: 502 4226-8568 Email: ventas@innovapc.com.gt	20.160.3347

FECHA DE COTIZACIÓN:

CANTIDAD	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
1	HP2200	<ul style="list-style-type: none"> • Intel Corei7 • 8GB RAM • 500GB HDD • DVD/RW • Monitor 22W • Teclado y Mouse USB 		Q2,950.00
			TOTAL	Q2,950.00

EQUIPO MEDIO USO
 12 MESES GARANTIA

Observaciones

- El precio es en sobre pago en efectivo, transferencia bancaria, depósito monetario o cheque.
- Tenemos opción de VisaCuotas
- , CrediCuotas o MasterCuotas. CON AUMENTO DE 8 por ciento
- Tenemos disponible el pago directo con tarjeta de crédito online en
- Tenemos disponible el pago VisaCuotas o MasterCuotas online en
- Cuentas con nuestro apoyo en la compra de repuestos que necesites para cualquiera de nuestros equipos.

Ref. Cotización de Innova PC



Guatemala, 15 de Febrero de 2023

Señores:
Universidad Galileo
IDEA
Presente.

Por este medio de la presente YO Edson Adolfo Rodas Orozco que me identifico con número de carné 0921015 y con DPI 2528542761220 actualmente asignado (a) en la carrera: Licenciatura en Informática y Administración de las Telecomunicaciones.

"Autorizo a Instituto de Educación Abierta (IDEA) a la publicación, en el Tesario virtual de la Universidad, de mi proyecto de Graduación titulado:"

Predicción y análisis de condiciones climáticas mediante la
implementación Estación Meteorológica para uso en agroindustria.

Como autor (a) del material de la investigación sustentada mediante el protocolo de IDEA.

Expreso que la misma es de mi autoría y con contenido inédito, realizado con el acompañamiento experto del coordinador de área y por tanto he seguido los parámetros éticos y legales respecto de las citas de referencia y todo tipo de fuentes establecidas en el Reglamento de la Universidad Galileo

Sin otro particular, me suscribo.

F. 
