



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE
SISTEMAS**

“Implementación de un sistema informático para el control de riego de cultivos empleando IoT con Raspberry Pi en el vivero de la Municipalidad Provincial de San Martín, 2017”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE SISTEMAS**

AUTOR:

Huivín Suárez Jonathan

ASESOR:

Mg. Luis Gibson, Callacná Ponce

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión de Servicios de Tecnologías de Información

PERÚ - 2017

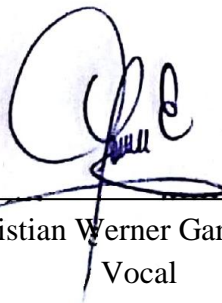
Página del jurado



Ing. Dick Díaz Delgado
Presidente



Mg. Luis Gibson Callacná Ponce
Secretario



Ing. Cristian Werner García Estrella
Vocal

Dedicatoria

Dedico mi tesis de manera muy especial a mis padres por todo el apoyo brindado desde el comienzo de mi vida, por su confianza y esfuerzo que me ha permitido desarrollarme a lo largo de mi carrera universitaria, a todos mis docentes que me brindaron sus conocimientos previos y experiencia para mi formación profesional para poder desarrollar proyectos tan atractivos e importantes como el desarrollado a continuación.

Agradecimiento

Agradezco a mi familia por su apoyo incondicional y el esfuerzo diario que realizan por brindarme una buena educación, es necesario resaltar la importancia sobre la enseñanza de mis docentes que gracias a su entusiasmo y dedicación nos enseñan a ser mejores profesionales, cabe mencionar que este es el principio de un largo camino y proyectos como este me servirá para crecer como profesional.

Declaratoria de Autenticidad

Yo JONATHAN HUIVÍN SUÁREZ, identificado con DNI N° 70363610, estudiante del programa de estudios de Ingeniería de sistemas de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada:” **Implementación de un sistema informático para el control de riego de cultivos empleando IoT con Raspberry Pi en el vivero de la municipalidad provincial de San Martín, 2017**”;

Declaro bajo juramento que:

La Tesis es de mi autoría

He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

La tesis no ha sido auto plagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 12 de junio de 2018



JONATHAN HUIVÍN SUÁREZ
DNI: 70363610

Presentación

Señores miembros del jurado calificador; cumpliendo con las disposiciones establecidas en el reglamento de grado y títulos de la Universidad César Vallejo; pongo a vuestra consideración la presente investigación titulada **“Implementación de un sistema informático para el control de riego de cultivos empleando IoT con Raspberry Pi en el vivero de la Municipalidad Provincial de San Martín, 2017”**, con la finalidad de optar el título de Ingeniero de Sistemas.

La investigación está dividida en siete capítulos:

Capítulo I. Introducción. Se considera la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos de la investigación.

Capítulo II. Método. Se menciona el diseño de investigación; variables, operacionalización; población y muestra; técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad y métodos de análisis de datos.

Capítulo III. Resultados. En esta parte se menciona las consecuencias del procesamiento de la información.

Capítulo IV. Discusión. Se presenta el análisis y discusión de los resultados encontrados durante la tesis.

Capítulo V. Conclusiones. Se considera en enunciados cortos a lo que se ha llegado en esta investigación, teniendo en cuenta los objetivos planteados.

Capítulo VI. Recomendaciones. Se precisa en base a los hallazgos encontrados.

Capítulo VII. Referencias: Se consigna todos los autores citados en la investigación.

Índice

Página del jurado.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Presentación.....	vi
Índice.....	vii
Resumen.....	xv
Abstract.....	xvi
I. INTRODUCCIÓN	
1.1 Realidad problemática.....	17
1.2 Trabajos previos.....	18
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	20
1.4 Formulación del problema.....	51
1.5 Justificación del estudio.....	51
1.6 Hipótesis.....	52
1.7 Objetivos.....	52
II. MÉTODO	
2.1 Diseño de investigación.....	53
2.2 Variables, operacionalización.....	53
2.3 Población y muestra.....	56
2.4 Técnica e instrumento de recolección de datos.....	57
2.5 Métodos de análisis de datos.....	59
III. RESULTADOS.....	60
IV. DISCUSIÓN.....	144
V. CONCLUSIONES.....	146
VI. RECOMENDACIONES.....	147
VII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	148

ANEXOS

Matriz de consistencia

Instrumentos de recolección de datos

Validación de instrumentos

Constancia de autorización donde se ejecutó la investigación.

Acta de aprobación de originalidad

Acta de aprobación de tesis

Autorización de publicación de tesis al repositorio

Carátula de la tesis visada

Índice de tablas

Tabla 1: Operacionalización de variables.....	54
Tabla 2: Instrumentos de recolección de datos	57
Tabla 3: Validación de la guía de revisión documental	57
Tabla 4: Validación del cuestionario por expertos	57
Tabla 5: Resultado del cálculo de la confiabilidad en la guía de revisión documental	58
Tabla 6: Resultado del cálculo de confiabilidad en el cuestionario	58
Tabla 7: Resultado de análisis documental	60
Tabla 8: Calificación del proceso de monitoreo desde el sembrío	61
Tabla 9: Calificación de las estrategias de seguimiento en la producción de especies de planas	62
Tabla 10: Calificación de la asistencia brindada	63
Tabla 11: Nivel de cobertura de monitoreo de riego	64
Tabla 12: Calificación del empleo de recursos como el tiempo de monitoreo	65
Tabla 13: Nivel de optimización del esfuerzo del recurso humano	66
Tabla 14: Nivel de optimización de uso del recurso hídrico	67
Tabla 15: Nivel de uso de recursos en el riego	68
Tabla 16: Calificación de precisión en volumen de riego	69
Tabla 17: Calificación de manejo de tiempos y plazos en el riego de especies de plantas en el vivero de la MPSM	70
Tabla 18: Calificación del uso de tic en las precisiones durante el proceso de producción de especies	71
Tabla 19: Grado de precisión del riego	75
Tabla 20: Identificación de las historias de usuario	77
Tabla 21: Historias de usuario registrar especie de planta	77
Tabla 22: Historias de usuario registrar cama almaciguera	78
Tabla 23: Historias de usuario registrar cultivo	79
Tabla 24: Historias de usuario reporte de especies cultivadas	80
Tabla 25: Historias de usuario visualizar información de sensores	81
Tabla 26: Historias de usuario reporte de humedad del cultivo	82
Tabla 27: Historias de usuario reporte de temperatura y humedad ambiental	83
Tabla 28: Historias de usuario reporte del consumo de agua por cultivo	84

Tabla 29: Tareas por historia de usuario	85
Tabla 30: Diseño de la interfaz para el registro de especie de planta	86
Tabla 31: Comprobación del sistema con la base de datos de especie de planta	86
Tabla 32: Diseño de la interfaz para el registro de especie de planta	87
Tabla 33: Comprobación del sistema con la base de datos de cama almaciguera	87
Tabla 34: Diseño de la interfaz para el registro de cultivo	88
Tabla 35: Comprobación del sistema con la base de datos de cultivo	88
Tabla 36: Diseño de la interfaz para generar reporte de las especies cultivadas	89
Tabla 37: Comprobación del sistema con la base de datos de reporte de las especies cultivadas	89
Tabla 38: Comprobación del sistema con la base de datos de cultivo	90
Tabla 39: Comprobación del sistema con la base de datos de información de sensores ..	90
Tabla 40: Diseño de la interfaz para generar reporte de humedad de cultivos	91
Tabla 41: Comprobación del sistema con la base de datos de reporte de humedad de cultivos	91
Tabla 42: Diseño de la interfaz para generar reporte de temperatura y humedad ambiental	92
Tabla 43: Comprobación del sistema con la base de datos de reporte de temperatura y humedad ambiental	92
Tabla 44: Diseño de la interfaz para generar reporte de consumo de agua por cultivo ...	93
Tabla 45: Comprobación del sistema con la base de datos de consumo de agua por cultivo	93
Tabla 46: Velocidad del proyecto	96
Tabla 47: Leyenda de Velocidad del proyecto	96
Tabla 48: Estimación de velocidad del proyecto, velocidad por historias	97
Tabla 49: Estimación de velocidad del proyecto, velocidad por tareas	97
Tabla 50: Actividades de reunión de planificación de entregas	98
Tabla 51: Equipo: Integrantes y roles	99
Tabla 52: Plan de entregas	100
Tabla 53: Metáforas del sistema.....	101
Tabla 54: Clase cultivo	101
Tabla 55: Tarjeta 1 a partir de la clase cultivo	101
Tabla 56: Clase sensor	102

Tabla 57: Tarjeta 2 a partir de la clase sensor	102
Tabla 58: Clase reportes	103
Tabla 59: Tarjeta 3 a partir de la clase reportes	103
Tabla 60: Prueba de aceptación 1: Registrar especie de planta	104
Tabla 61: Prueba de aceptación 2: Registrar cama almaciguera	104
Tabla 62: Prueba de aceptación 3: Registrar cultivo	105
Tabla 63: Prueba de aceptación 4: Reporte de especies cultivadas	105
Tabla 64: Prueba de aceptación 5: Visualizar información de sensores	106
Tabla 65: Prueba de aceptación 6: Reporte de humedad del cultivo	106
Tabla 66: Prueba de aceptación 7: Reporte de temperatura y humedad ambiental	107
Tabla 67: Prueba de aceptación 8: Reporte del consumo de agua cultivo	107
Tabla 68: Checklist de aceptación	108
Tabla 69: Tarea de programación a desarrollar	109
Tabla 70: Tabla evaluativa de calidad del software ISO 9126	124
Tabla 71: Calificación del proceso de monitoreo desde el sembrío hasta la venta	125
Tabla 72: Calificación de las estrategias de seguimiento en la producción de especies de plantas	126
Tabla 73: Calificación del uso de TIC como apoyo en el manejo de información	127
Tabla 74: Nivel de cobertura de monitoreo de riego	129
Tabla 75: Calificación del empleo de recursos como el tiempo de monitoreo	130
Tabla 76: Nivel de optimización del esfuerzo del recurso humano	131
Tabla 77: Nivel de optimización de uso del recurso hídrico	132
Tabla 78: Nivel de uso de recursos en el riego	133
Tabla 79: Calificación de precisión en volumen de riego	134
Tabla 80: Calificación de manejo de tiempos y plazos en el riego de especies de plantas en el vivero de la MPSM	135
Tabla 81: Calificación del uso de TIC en las precisiones durante el proceso de producción de especies	136
Tabla 82: Grado de precisión del riego	137
Tabla 83: Ponderación del control de riego de cultivos en función de los indicadores: nivel de cobertura de monitoreo de riego, nivel de uso de recursos en el riego y grado de precisión de riego (post test).....	138

Tabla 84: Contrastación pre y post test para el control de riego de cultivos en función de los indicadores: nivel de cobertura de monitoreo de riego, nivel de uso de recursos en el riego y grado de precisión de riego post test)	139
Tabla 85: Contrastación Pre y Post Test para el Control de Riego de Cultivos en función de los indicadores: Nivel de cobertura de monitoreo de riego, Nivel de uso de recursos en el riego y grado de Precisión de Riego	140

Índice de figuras

Figura 1: Tipo de riego por arroyamiento	28
Figura 2: Tipo de riego por pozos	28
Figura 3: Tipo de riego por depósitos	29
Figura 4: Tipo de riego por inundación	29
Figura 5: Tipo de riego por manguera	30
Figura 6: Tipo de riego por goteo	31
Figura 7: Tipo de riego por aspersión	32
Figura 8: Constituyentes de las plantas	33
Figura 9: Eficiencia de riego	36
Figura 10: Arquitectura de arduino	40
Figura 11: Diagrama de bloques del modelo B	43
Figura 12: Tabla de especificaciones	44
Figura 13: Calificación del proceso de monitoreo desde le sembrío hasta la venta	61
Figura 14: Calificación de las estrategias de seguimiento en la producción de especies de plantas	62
Figura 15: Calificación de la asistencia brindada	63
Figura 16: Nivel de cobertura de monitoreo de riego	64
Figura 17: Calificación del empleo de recursos como el tiempo de monitoreo	65
Figura 18: Nivel de optimización del esfuerzo del recurso humano	66
Figura 19: Nivel de optimización de uso del recurso hídrico	67
Figura 20: Nivel de Cobertura de Monitoreo de riego	68
Figura 21: Calificación de precisión en volumen de riego	69
Figura 22: Calificación de manejo de tiempos y plazos en el riego de especies de plantas en el vivero de la MPSM	70
Figura 23: Calificación del uso de TIC en las precisiones durante el proceso de producción de especies	71
Figura 24: Grado de precisión del riego	72
Figura 25: Diagrama del circuito implementado	73
Figura 26: Piezas para montar raspberry pi 3	74
Figura 27: Diagrama de base de datos	76
Figura 28: Diseño de prototipo de invernadero	76

Figura 29: Pantalla de registro de especie de planta	94
Figura 30: Pantalla de registro de cama almaciguera	94
Figura 31: Pantalla de registros de cultivos	95
Figura 32: Pantalla de visualización de registros de cultivos	95
Figura 33: Calificación del proceso de monitoreo desde el sembrío hasta la venta	126
Figura 34: Calificación de las estrategias de seguimiento en la producción de especies de plantas	127
Figura 35: Calificación del uso de TIC como apoyo en el manejo de información	128
Figura 36: Nivel de cobertura de moniterio de riego	129
Figura 37: Calificación del empleo de recursos como el tiempo de monitoreo	130
Figura 38: Nivel de optimización del esfuerzo del recurso humano	131
Figura 39: Nivel de optimización de uso del recurso hídrico	132
Figura 40: Nivel de uso de recursos en el riego	133
Figura 41: Calificación de precisión en volumen de riego	134
Figura 42: Calificación manejo de tiempos y plazos en el riego de especies de plantas en el vivero de la MPSM	135
Figura 43: Calificación del uso de TIC en las precisiones durante el proceso de producción de especies	136
Figura 44: Grado de precisión del riego	137
Figura 45: Región de aceptación y rechazo	143

RESUMEN

El desarrollo de la presente investigación titulada implementación de un sistema informático para el control de riego de cultivos empleando IOT con Raspberry PI en el vivero de la Municipalidad Provincial de San Martín, está orientada a mejorar el proceso de riego de cultivos en el vivero de la MPSM formulando para ello una propuesta tecnológica cuya solución influye significativamente en el proceso mencionado. La realización de las actividades dentro de este proceso presentaba debilidades de manejo de información plasmadas en el nivel de cobertura de monitoreo de riego, nivel de uso de recursos en el riego así como el Grado de precisión de riego, las cuales fueron identificadas durante la aplicación de un diagnóstico previo empleando las técnicas de recojo de información análisis documental y encuestas. Es por ello que se implementó un sistema Informático con tecnología IOT y Raspberry Pi el cual puede monitorear en tiempo real las unidades de riego de dichos cultivos haciendo más eficiente dicho proceso. El tipo investigación que se empleó fue la aplicada, con un diseño de investigación Pre-experimental con un solo grupo conformado por una muestra de 4 personas pertenecientes al vivero y la unidad de Gestión ambiental de la MPSM. Se concluye finalmente que luego de la implantación del Sistema de Información, el proceso mejoró notablemente y las opiniones de los involucrados lo demuestran pues los valores obtenidos para los indicadores mejoraron tal como se muestra en la etapa de resultados del presente informe donde incluso se emplea la estadística inferencial para la prueba de hipótesis.

Palabras claves: Sistema Informático, Riego de Cultivos, IOT, Raspberry PI.

ABSTRACT

This research entitled “implementation of a computer system for the control of crop irrigation using IOT with Raspberry PI in the garden center of the Provincial Municipality of San Martin”, is aimed at improving the process of crop irrigation in the garden center of the PMSM formulating for this purpose a technological proposal whose solution influences significantly on the previously mentioned process. Carrying out the activities in this process revealed some weaknesses in information management shown in the level of irrigation monitoring coverage, level of use of resources in irrigation as well as the Degree of accuracy in irrigation, which were identified during the application of a previous diagnosis using the information gathering techniques, documentary analysis and surveys. That is why an IT system with IOT technology and Raspberry PI was implemented which is able to monitor the irrigation units of these crops in real time, making this process more efficient. The type of research used was the applied one, counting on a Pre-experimental research design with a single group consisting of a four-people sample belonging to the garden center and the Environmental Management unit of the PMSM. Finally, it is concluded that after the implementation of the Computer System, the process improved noticeably and the opinions of the involved people show that since the values obtained for the indicators improved as shown in the results stage of this report where the Inferential statistics is even used for hypothesis testing.

Keywords: Computer System, Crop Irrigation, IOT, Raspberry PI.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Actualmente, en el sector agrícola se encuentran factores climáticos, como son las limitaciones del suelo y la falta del agua, estos generan un problema potencial en el rendimiento del cultivo. Es muy difícil producir un cultivo de calidad si no se cuenta con una adecuada planificación y monitoreo del cuidado de las plantas. Esto debido a que en el Perú o en muchas partes del mundo se utilizan técnicas artesanales de cultivo.

El cuidado de las plantas es el principal agraviado debido al uso de técnicas poco efectivas en cuanto a la producción de los viveros, las personas encargadas del cuidado de las plantas participan activamente con la finalidad de mejorar la eficiencia de la producción, además son las encargadas de realizar la planificación y ejecución para monitorear que las plantas sean de calidad y la cantidad de producción sea la estimada por la Municipalidad Provincial de San Martín.

Actualmente en el sector agro durante la producción se observa de que no se cumple con las normativas dadas por el Ministerio de Agricultura por la existencia de las técnicas convencionales que utilizan los agricultores al realizar el cultivo de las plantas, esto genera la falta de cumplimiento de la producción a los lugares en los cuales se brindan servicios ambientales, invaluable para la sociedad.

El área de gestión ambiental de la Municipalidad Provincial de San Martín realiza la planificación de los cultivos de plantas en los cuales se tiene en cuenta un cuidado especial que satisfagan las necesidades de las plantas y la humedad exacta para el desarrollo y crecimiento de éstas. Sin embargo esta planificación no resulta eficiente ya que no se tiene en cuenta algunos elementos que en su medida perjudican los cultivos realizados en los viveros como por ejemplo las lluvias constantes, sequias, plagas, la radiación excesiva y otros factores externos. Además de que las personas involucradas en la fase de producción no cumplen con las actividades asignadas durante la planificación, principalmente si los encargados no realizan un adecuado control del riego en el tiempo estimado, esto provoca que las plantas no

crezcan debidamente o simplemente se pierde la producción, lo que significativamente representa un gran problema para la municipalidad provincial de San Martín.

Realizado el análisis de la problemática existe una opción sostenible para mejorar la producción del cultivo, por lo cual se plantea implementar un sistema informático para gestionar y automatizar el riego del cultivo, con este sistema se obtendrá la cantidad necesaria para el óptimo crecimiento de las plantas brindando un cuidado que satisfaga a las plantas sin desperdiciar mucha agua empleando un microcontrolador Raspberry Pi que permitirá controlar y monitorear remotamente con el vivero de la municipalidad provincial de San Martín.

1.2. Trabajos previos

A nivel internacional

- HERNANZ, Miguel. En su investigación titulada: *Sistema de control y gestión de invernadero automatizado con Arduino*. (Tesis Pre grado). Universidad de Valladolid, Valladolid, España. 2014. Concluyó que:
 - La monitorización y control remoto mediante una aplicación móvil y una página web facilitará la supervisión y recolectar la información principal para realizar una correcta gestión de los cultivos, el usuario logrará mejorar la administración del invernadero, como también utilizará las herramientas disponibles para supervisar que trabajarán con información en tiempo real.
 - En un mundo cada vez más interconectado entre sí, las aplicaciones del IoT abarcan ámbitos tan diferentes como el control ambiental, la seguridad ciudadana, gestión energética eficiente, domótica, aplicaciones médicas, control de tráfico e infraestructuras entre otras muchas áreas en las que se puede incorporar. Aplicar este concepto a la vida diaria puede suponer una mejora en la calidad de vida y en el entorno que nos rodea, por ello, el IoT es un campo de trabajo con posibilidades de cara al futuro.

- ESCALAS, Gabriel. En su investigación titulada: *Diseño y desarrollo de un prototipo de riego automático controlado con Raspberry Pi y Arduino*. (Tesis Pre grado). Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España. 2015. Concluyó que:
 - Se propone automatizar el riego de las plantas empleando bajo coste a comparación de otros sistemas de riego tradicionales, así mismo facilitará la gestión y el control, y optimizar los recursos mediante el uso de los microcontroladores y los parámetros que sean obtenidos de los sensores, el usuario obtendrá la información recolectada por los sensores empleados en tiempo real que permitirá brindar un servicio de calidad.

- CASTRO, Juan. En su investigación titulada: *Sistema de riego autónomo basado en el Internet de las Cosas*. (Tesis Pre grado). Universidad Internacional de La Rioja, La Rioja, España. 2015. Concluyó que:
 - A través de la construcción de un sistema de riego autónomo empleando el Internet de las Cosas (IoT) facilitara el uso eficiente de los recursos con este prototipo de Agricultura Inteligente, que a la vez permitirá obtener la información y variables agroclimáticas. Beneficiará al usuario con la predicción de cuando regar y cuanto regar usando los diferentes subsistemas (predicción, riego y cliente).

- CERVANTES, William. En su investigación titulada: *Diseño e implementación de sistema de riego automatizado y controlado por una placa Arduino para la finca La Lucia*. (Tesis Pre grado). Universidad Internacional de La Rioja, La Rioja, España. 2016. Concluyó que:
 - La realización para el control de riego con la automatización del proceso influye positivamente en los sembríos de la finca usando una placa Arduino, donde también el usuario interviene en el control usando un teclado y una interfaz digital gestionando el control de las actividades, mejorando la administración de los procesos realizados diariamente obteniendo un control eficiente del agua en los sembríos.

A nivel nacional:

- CRUZ, José. En su investigación titulada: *Diseño de un sistema de riego por goteo controlado y automatizado para uva Italia*. (Tesis Pre grado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. 2009. Concluyó que:
 - Mediante el sistema de riego por goteo controlado y automatizado, facilitara al agricultor mantener un adecuado proceso de riego, también se mantendrá una supervisión el proceso usando un ordenador personal interactuando con la interfaz web que permite observar el proceso en tiempo real e información detallada obtenida por los sensores empleados, el principal benéfico de este sistema es mejorar la estrategia del control de riego evitando que la planta se inunde y también permitirá ahorrar agua.
- SALCEDO, Abio. En su investigación titulada: *Diseño de un sistema automatizado para riego por goteo para palta Hass*. (Tesis Pre grado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. 2014. Concluyó que:
 - El diseño de un sistema para la automatización de riego por goteo facilitara al usuario administrar el proceso de riego y visualizar la información digitalizada de los sensores y conversores digitales utilizadas para el procesamiento de la información, este sistema permitirá mantener una adecuada gestión de la calidad del suelo para el cultivo de palta.

1.3. Teorías relacionadas al tema:

1.3.1. Control de Riego de Cultivos:

Los cultivos hortícolas necesitan grandes cantidades de agua las hortalizas están formadas por un 90 % de agua, el rendimiento de la cosecha depende principalmente de la disponibilidad de agua en el suelo. El agua es fundamental para la formación de azúcares y para mantener a las células en buenas condiciones. Es la encargada del transporte de los elementos nutritivos y de las sustancias elaboradas en la planta representando además, el reactivo principal en muchos

procesos fisiológicos fundamentales. De la ella depende, también la turgencia de las células y por consiguiente, la de la planta. (SOLUCIONES IP, 2018, p. 11)

La Aportación de agua al suelo, compensando el déficit de precipitaciones. Por lo general, esta aportación no se realiza de modo continuo, sino que por razones de tipo técnico y económico, hay que llevarla a cabo periódicamente, aprovechando la capacidad de retención de agua que tiene el suelo. (ECURED, 2012, p.1)

La posibilidad de utilizar el agua para satisfacer las necesidades de las plantas no siempre ha sido la más eficiente, de tal manera que en la actualidad se optó por emplear métodos más sostenibles en lo cual se administre el uso del agua con el fin de ahorrar el principal recurso sostenible de la agricultura, El riego constituye un elemento importante para la gestión sustentable de los recursos hídricos y la adaptación al cambio climático: representa alrededor del 80% del aprovechamiento del agua y permite una mayor resistencia de los cultivos ante las sequías.(GRUPO BANCO MUNDIAL, 2013, p.1)

1.3.2. Proceso de Riego en el Cultivo:

Cabe señalar que una eficiente gestión y administración del riego evita que se pierda la producción del cultivo o incluso desperdiciar el agua establecida para la temporada, la programación de los riegos exige calcular cuándo se ha de regar y cuánta agua aplicar, para lo cual es imprescindible conocer las características del cultivo, las características físicas del suelo y las condiciones climáticas de la zona.

Puede ser una herramienta para lograr diversos objetivos, como conseguir la máxima producción, mejorar la calidad de los productos, desarrollar todo el potencial de la instalación del sistema de riego, ahorrar abonos, reducir la contaminación ambiental, etc. La importancia del riego es el agua que se debe emplear para la técnica adoptada para estar seguros de que el cultivo obtenga toda el agua necesaria para su desarrollo. (AGROES, 2014, p.1)

1.3.3. Fases de Desarrollo de los Cultivos:

Para mantener un control del desarrollo de las plantas tenemos que conocer básicamente las fases de crecimiento para identificar que se pueda obtener una producción eficiente, para lograr el mejor cuidado se deben conocer las fases de desarrollo de un cultivo.

La primera fase es el semillero, la cual se realiza en invernaderos especializados que se constituyen en una industria en si misma, los cuidados y técnicas especiales se describen en el artículo relacionado con la producción de plántulas.

La segunda fase comienza con el trasplante y termina con el inicio de la floración, esta fase de desarrollo del cultivo se conoce como fase juvenil, la fase juvenil se caracteriza por tener un crecimiento lento que se va acelerando progresivamente hasta la floración en cultivos como el maíz, por otro lado en cultivos como el tomate o el pimentón el comportamiento es diferente y será analizado en la siguiente fase de desarrollo. Finalmente los cultivos de hoja como el cilantro, la lechuga, el perejil, repollo, etc. sólo poseen esta fase de cultivo siendo la presencia de la floración un indicativo del fin del cultivo e incluso de merma en la calidad de la cosecha.

La tercera fase es la de fructificación la cual comienza en la floración y termina con la primera cosecha, en cultivos como el tomate, el pimentón, el melón y el pepino por mencionar algunos el crecimiento de la planta se incrementa de manera importante a la par que se desarrollan los frutos.

La cuarta fase es la de cosecha, en el maíz, la vainita o el girasol significan el fin del cultivo, pero en otras especies como el tomate, la berenjena, el pepino y el calabacín por citar algunos cultivos se produce al mismo tiempo la cosecha, la floración nueva y el nuevo crecimiento vegetativo. La quinta fase ocurre cuando decidimos detener el crecimiento del cultivo con una práctica denominada capado donde eliminamos las flores y el nuevo crecimiento vegetativo permitiendo a la planta desarrollar los frutos que ya habían cuajado hasta finalizar el cultivo. (HERNÁNDEZ, 2013,p.1)

1.3.4. Buenas Prácticas de Riego:

Se entiende por buena práctica de riego un manejo tal del recurso que permite la perduración del agua en el tiempo, en suficiente cantidad y calidad. A la hora de regar necesitaremos seguir un proceso lógico de toma de decisiones, asegurando que se aplica una cantidad de agua lo más ajustada posible para cubrir las necesidades del cultivo. Este proceso consta de tres fases fundamentales:

- Conocer el ciclo de desarrollo del cultivo en cuestión y la sensibilidad al estrés hídrico en cada una de sus etapas.
- Calcular las necesidades hídricas del cultivo mediante la metodología más exacta disponible.
- Establecer las pautas de aplicación de los aportes de agua de riego.

Pero, además, es necesario manejar otros conceptos, como el uso legal del agua, acorde con la concesión otorgada al regante o el mantenimiento adecuado de las instalaciones. En conjunto componen un decálogo de buenas prácticas que se desarrollarán a continuación, centradas especialmente en los aspectos de cantidad de agua, más que en los de calidad, que requerirían de otro manual específico. (MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE RIEGO, 2009, p. 15)

A. Uso Legal del Agua:

El marco legal que define las reglas de juego para que todos los interesados y usuarios del agua desempeñen su rol, buscando estimular la inversión en la conservación y el uso eficiente de un recurso que cada vez se torna más escaso, no por falta de él, sino por un mal uso.

En el país se han dado pasos importantes por definir un marco legal que establezca derechos y funciones de los organismos/instituciones que tengan que ver en la gestión hídrica, y de los proveedores del servicio del agua, ordenando un frondoso sistema legal, sectorial con la intervención de

diferentes autoridades, que hacía cada vez más inviable un uso concertado y sostenible del agua.

Con la promulgación de la Ley de Recursos Hídricos - Ley 29338 (30-mar-2009) se puso fin a 40 años de vigencia del Decreto Legislativo 17752. (24-jul-1969), definiendo ahora un escenario acorde con los nuevos tiempos, incorporando aspectos de: visión de cuenca, gestión integrada, participativo y cultura del agua solo por resaltar los más importantes.

➤ Ley de recursos hídricos 29338 y su reglamento

El día 12 de Marzo del 2009 se aprobó en el congreso peruano la Ley de Recursos Hídricos. Es una ley por años esperada. El texto, votado con la excepción del artículo 2º, fue sancionado con el voto favorable de 77 legisladores, la oposición de 14 y ninguna abstención.

La promulgación de la LRH se hizo el 30 de marzo del 2009 bajo el mandato del Presidente Alan García.

En el país se contaba, hasta antes de la Ley de Recursos Hídricos, con una Ley General de Aguas desde el año 1969, Decreto Ley N° 17752 promulgado en un gobierno de facto presidido por Juan Velasco Alvarado. Desde ese entonces esta ley fue complementada mediante varios reglamentos y dispositivos legales que complementaban el reglamento complementario; parece un trabalenguas o un error de redacción, pero no es así. Esta situación había derivado en un frondoso sistema legal de los recursos hídricos en nuestro país totalmente sectorizado y de escaso cumplimiento y desconocimiento de los usuarios del agua.

Durante más de 10 años se trabajó en la formulación de una nueva ley de las aguas, con el fin de modernizar la gestión de los recursos hídricos y crear un sistema que integre a todos los sectores y pasar de un manejo sectorial a uno multisectorial con visión de cuenca. Esta Ley recoge ese sentir y trata de Institucionalizarlo a través de la Autoridad Nacional del Agua – ANA, y acordes con los momentos de cambios y de nuevos conceptos se menciona ahora no una ley

de aguas, sino una LEY DE RECURSOS HÍDRICOS.

- Reglamento de la ley 30157 de organizaciones de usuarios de agua

El viernes 03 de abril del 2015 se promulgó el D.S. 005-2015-MINAGRI, el mismo que aprueba el Reglamento de la Ley N° 30157, Ley de las Organizaciones de Usuarios de Agua.

Este reglamento consta de Seis (06) Títulos, Ciento Cuarenta y Seis (146) artículos, Una (01) Disposición Complementaria Final y Cinco (05) Disposiciones Complementarias Transitorias.

- Modificación del reglamento de la LRH 29338

El pasado 27 de diciembre del 2015 se promulga el D.S. 023-2014-AG que modifica el Reglamento de la LRH 29338, con el fin de agilizar los procedimientos administrativos de otorgamiento de licencia de uso de agua para el desarrollo de proyectos de inversión pública y privada; así como promover la formalización de los usos de agua en el ámbito del territorio nacional.

- Ley 30157 de organizaciones de usuarios de agua

El 19 de enero del 2014 el presidente Ollanta Humala promulga la Ley de Organizaciones de Usuarios N° 30175, una ley que regulará la gestión y la institucionalidad de las organizaciones de usuarios.

- Ley 28611 - ley general del ambiente

La Ley General del Ambiente es el marco normativo legal para la gestión ambiental que establece principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país.

- Ley 28245 - ley marco del sistema nacional de gestión

ambiental

La Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental establece las reglas para la organización de la gestión ambiental en el país, haciendo incidencia en su carácter transectorial. En tal sentido, el ejercicio de las funciones ambientales a cargo de las entidades públicas se organiza bajo este Sistema y la dirección de su ente rector, en ese entonces el CONAM.

- Ley del sistema nacional de evaluación de impacto ambiental – seia. Ley n° 27446

La Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental – SEIA, crea un sistema único y coordinado para la identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas. El SEIA es administrado por el Ministerio del Ambiente. (ANA, 2011, p.1)

B. Conocimiento de las Características del Agua de Riego:

El agricultor o técnico deberá realizar, al menos una vez al año, un análisis de la calidad del agua de riego. Ese análisis se tomará de todas las extracciones existentes en la finca (pozo, balsa). El análisis será realizado por un laboratorio autorizado, incluyendo datos de pH, contenido en sales, cloruros y nitratos, además de información sobre la calidad bacteriológica del agua y demostrar que no existen residuos contaminantes, como por ejemplo metales pesados.

C. Conocimiento de las Características Físicas del Suelo:

El agricultor o técnico deberá conocer las características físicas del suelo (capacidad de campo, punto de marchitez permanente, agua útil y agua fácilmente utilizable), además de la velocidad de infiltración del agua en el terreno, tal y como se expone en apartados anteriores.

Estos datos se podrán obtener mediante análisis en laboratorios, ejecución de calicatas y por la experiencia del técnico o el agricultor. MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE RIEGO, 2009, p. 20)

1.3.5. Sistema de Riego Tecnificado:

Mejorar los sistemas de riego es, sin duda, un objetivo de primerísima importancia para modernizar el agro nacional. Las tareas son múltiples: obras civiles para renovar los sistemas de irrigación, reducir el grave déficit de tierras irrigadas en el agro serrano, y a nivel de campo innovar las técnicas de riego para un uso más eficiente del agua. (LA REVISTA AGRARIA, 2010, p.1)

Para lograr tener un riego tecnificado hay muchas alternativas distintas que se pueden tomar. Se debe obtener el mayor beneficio posible del agua que se utiliza para el riego, ya que es muy común, en la mayoría de los sistemas de riego, que se desperdicie grandes cantidades de agua, ya que en el tramo desde que el agua sale del estanque central, hasta que llega a la planta, aparecen pérdidas de distintos tipos y grados. (EL JARDIN, 2016, p.1)

Algunas plantas necesitan más agua que otras. En la planificación tienes que tener esto muy en cuenta. Un exceso de riego puede crear problemas de podredumbres y hongos parásitos. La falta de agua supone una merma en el desarrollo vegetal y torna las plantas duras y con tendencia a espigarse o montar en flor.

A. Ríos y Arroyos

Es una buena forma de regar los huertos, pero muchas veces no tienes esta fuente de agua a tu alcance. No necesitas bombas de agua en la mayoría de los casos. Si el río o arroyo pasa cerca del huerto puedes tomar el agua desde el punto más alto y con el mismo desnivel puedes tener la presión necesaria para regar. Haces una arqueta al lado del río, de manera que el agua entra a través de un filtro y sale por una manguera que llevas hasta varias tomas por el huerto, con sus correspondientes grifos y mangueras flexibles o tubos de goteo.

Las aguas destinadas al riego deben ser puras, ya que un agua contaminada o con exceso de sal o cloro, dañará las plantas considerablemente en la producción.



Figura 1. *Tipo de riego por arroyamiento*

Fuente: <http://www.aguamarket.com/sql/temas-interes/234.asp> - URL.

B. Pozos

Suelen ser aguas subterráneas con alto contenido en cal. Muchos de estos pozos están por debajo de los 100 metros de profundidad y el agua se extrae por medio de bombas eléctricas o de gasoil y de instalaciones de mangueras hasta la



zona destinada al riego.

Figura 2. *Tipo de riego por pozos.*

Fuente: <https://www.emaze.com/@AWIIIFCZ/Untitled> - URL.

C. Depósitos Artificiales

Se construyen con hormigón o son de fibra y se sitúan en sitios elevados, a fin de obtener la presión necesaria para regar. Los depósitos de fibra se deben de montar sobre bases estables, niveladas y bien limpias, o de lo contrario al ser llenados de agua podrían sufrir roturas por el peso sobre la base. Si la

fuente de agua está más elevada, es mucho más fácil llenar estos depósitos, pero si está por debajo del nivel del depósito



habrá que bombearla.

Figura 3. *Tipo de riego por depósitos.*

Fuente: <http://www.epinsa.com.mx/www/geomembranas-de-agua> - URL.

D. Riego por Inundación

Es el clásico riego que inunda los surcos o caballones y que suele venir a través de canales creados expresamente. Para este tipo de riego hay que disponer de abundante agua, ya que se malgasta mucha. Es ideal para el riego de arrozales, patatas, tomates, pimientos, berenjenas, judías, lechugas etc., pero no adecuado para plantas medicinales.



Figura 4: *Tipo de riego por inundación.*

Fuente: <https://www.slideshare.net/GustavoRamrezColombo/riego-y-fertirriego> - URL.

E. Riego por Mangueras

Este método de riego es muy sencillo, y tan sólo requiere una buena instalación con mangueras enterradas rígidas, unas cuanta toma de agua o grifos con mangueras flexibles. Te permite regar el huerto a tu gusto, pudiendo poner el agua en el lugar que deseas. Es conveniente que la manguera llegue sin



problemas a todos los lugares del huerto.

Figura 5. *Tipo de riego por manguera.*

Fuente: <http://tiposderiegoencamposagricolas.blogspot.pe/2015/04/tipos-mas-comunes-en-sistemas-de-riego.html> - URL.

F. Riego por Goteo

Este método es por mangueras o tubos fijos con goteros intercalados cada 30 o 40 cm, goteando el agua solo en los sitios necesarios. Es un buen sistema en zonas de alta temperatura y si dispones de pocos recursos de agua. Puedes ahorrarte mucho tiempo y agua a la hora de tener que regar.

El sistema de riego por goteo con un sencillo programador de riego (de venta en tiendas de jardinería) puede ser conectado a un grifo y las plantas solo se riegan entre 15 y 30 minutos cada día o entre media hora y una hora cada dos días. Este sistema tiene la ventaja adicional de que te permite ausentarte durante largos períodos sin que por ello sucumban los cultivos

por falta de riego.

Este sistema de riego permite:

- Aplicar el agua de riego en forma localizada, continua, oportuna y eficiente.
- Adapta a cualquier suelo y condiciones topográficas diversas.
- Regar, fertilizar y controlar plagas en forma simultánea, ahorrando tiempo y jornales.
- Eliminar el desarrollo de malezas y la presencia de plagas y/o enfermedades
- Aplicar el agua y fertilizantes cuando las plantas lo requieran.
- Alcanzar alta eficiencia de aplicación, mayores de 90%.



Figura 6: Tipo de riego por goteo.

Fuente: <https://medium.com/@mantgambl/sistema-de-riego-automatizado-con-raspberry-pi-arduino-parte-1-1eaf851c6015> - URL

G. Riego por Aspersión

Este tipo de riego se basa en unos aparatos que disparan el agua a presión hacia arriba, dando vueltas continuamente y regando un radio que dependerá de la presión del agua. Es apto para cultivos como maíz, patatas, cebollas, guisantes y habas, pero nefasto para

cultivos de tomates, pimientos, berenjenas, judías, calabacines y plantas medicinales. (ECO AGRICULTOR, 2016, p.55)



Figura 7: Tipo de riego por aspersión.

Fuente: <http://agroipsa.com.mx/riego-por-aspersion/> - URL

1.3.6. Gestión del Agua en la Agricultura:

En todo el mundo, el empleo del agua y su gestión han sido un factor esencial para elevar la productividad de la agricultura y asegurar una producción previsible. El agua es esencial para aprovechar el potencial de la tierra y para permitir que las variedades mejoradas tanto de plantas como de animales utilicen plenamente los demás factores de producción que elevan los rendimientos (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN, 2016, p.52)

En las plantas, como en el resto de seres vivos, el agua desempeña una serie de funciones esenciales como:

- Agua de constitución y sostén: aproximadamente el 80% de una planta es agua, denominándose genéricamente al resto de sus componentes materia seca. Esta cantidad de agua es imprescindible para que las plantas mantengan su estructura, cuando las plantas pierden más agua de la que pueden absorber, se marchitan y los procesos vitales se ven alterados.

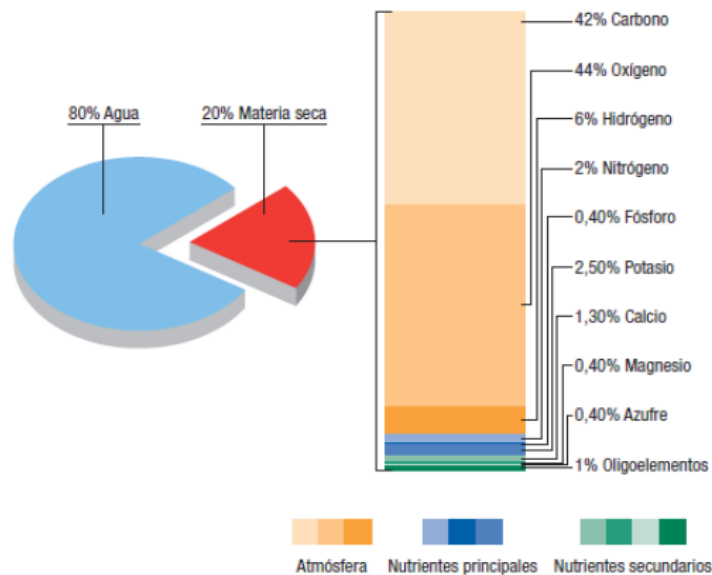


Figura 8. *Constituyentes de las plantas*

Fuente: <http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/012-e-cana-de-azucar.pdf> – URL

- **Transporte:** La capacidad del agua para disolver numerosas sustancias le permite actuar como vehículo para el transporte de los nutrientes minerales desde el suelo a los órganos fotosintéticos de las plantas y, a su vez, redistribuir las sustancias elaboradas en las hojas por el resto de la planta. Lo que se conoce como savia no es más que agua con diversas sustancias disueltas.
- **Transpiración y refrigeración:** Las plantas necesitan para su correcto funcionamiento mantenerse dentro de un intervalo de temperaturas. Cuando ésta sube, las plantas liberan agua por los estomas de las hojas (pequeños orificios en la epidermis), que al evaporarse absorbe calor, consiguiendo finalmente regular la temperatura de la planta. La pérdida de agua desde las hojas de las plantas se denomina transpiración. Para controlarla, cuentan con la apertura y el cierre de las estomas de las hojas. La transpiración es un fenómeno intrínseco a la naturaleza de los vegetales e inevitable, al menos, por los siguientes motivos:
 - A.** Como las plantas necesitan intercambiar oxígeno y anhídrido carbónico con la atmósfera, las estomas no puedan estar cerrados durante largos períodos de tiempo y, por tanto, las

plantas están expuestas a perder agua.

B. La evaporación de agua desde las hojas actúa como una bomba de extracción. Sin ella, la capacidad de las raíces de una planta para absorber agua sería muy limitada y tanto la captación como la circulación de nutrientes se verían afectadas. (ASCENCIOS, 2012,p.25)

1.3.7. Control Automatizado de Riego:

Mantener una precisión del control del regadío en los cultivos no siempre pueden resultar factibles si se trata de un método artesanal, por lo cual mantener el mejor aprovechamiento del agua, “Los sistemas de riego automático son una herramienta cómoda para los propietarios de viviendas en el sentido en que, si están instalados correctamente, aportan la cantidad de agua adecuada al lugar correspondiente con un esfuerzo mínimo por parte del propietario. La mayoría de los sistemas automáticos utilizan varios tipos de métodos para el suministro de agua, siendo dos de los más comunes los aspersores emergentes que se introducen en el terreno cuando se termina el ciclo de riego, y el riego localizado, que utiliza microcomponentes para suministrar agua a menor velocidad, precisamente en donde las plantas más lo necesitan, en el terreno por encima del sistema radicular.” (TORNADO SISTEMAS DE RIEGO, 2011, p.14)

1.3.8. Tecnologías Aplicadas al Riego:

La agricultura moderna depende enormemente de la tecnología y las ciencias físicas y biológicas. La irrigación, el drenaje, la conservación y la sanidad, que son vitales para una agricultura exitosa, exigen el conocimiento especializado de ingenieros agrónomos. (PROCESO PRODUCTIVO Y RIESGOS DE LA AGRICULTURA, 2012, p.1)

Desde hace un buen tiempo atrás, la agricultura, el arte de cultivar la tierra —tal y como la define la RAE— ha dejado de ser una tarea meramente artesanal para convertirse en una de las principales actividades económicas del mundo. Gracias a las nuevas

tecnologías es posible desarrollar una agricultura de alta precisión y calidad. (HERMOSILL, 2015, p.33)

Los agricultores necesitan tecnología adecuada de riego y manejo de agua, y de los sistemas de producción de los cultivos para realizar una actividad agrícola eficiente y remunerativa.

El problema que normalmente enfrenta el servicio de extensión en áreas regadas no es de falta de tecnología sino de decisión sobre que tecnologías se va a transferir y de cómo va a ser transferida. (MILLAR, 1993, p.255)

1.3.9. Indicadores de Control de Riego en el Vivero de la MPSM

➤ Área de Cama del Cultivo:

Las camas de cultivo son espacios, generalmente cuadrados o rectangulares delimitados por cercos de madera, PVC, hormigón, etc., rellenos de un sustrato adecuado donde se plantan generalmente especies vegetales de una misma familia para facilitar su crecimiento y cuidado. (ATPERFILES, 2017, p.1)

➤ Volumen del Cultivo:

Magnitud física que expresa la extensión de un cuerpo en tres dimensiones, largo, ancho y alto, y cuya unidad en el sistema internacional es el metro cúbico (m³). (RAE, 2017, p.1)

➤ Tiempo de Aplicación del Riego:

El tiempo de riego es el período que debe permanecer el agua escurriendo sobre el suelo para que penetre hasta la profundidad de raíces del cultivo. Una forma práctica de determinarlo es a través de la profundidad de las raíces. (HURTADO, 2013, p.58)

➤ Frecuencia de Riego por Tipo de Planta:

La frecuencia de riego se refiere al intervalo de tiempo o días que deben pasar entre riegos sucesivos. En otras palabras responde a la pregunta ¿Cuándo regar?, para obtener un rendimiento adecuado en cantidad y calidad de un determinado cultivo. Algunas plantas son afectadas más drásticamente que otras cuando se produce una deficiencia de humedad en el suelo. (HURTADO, 2013, p.59)

➤ **Cantidad de Humedad del Suelo:**

La capacidad de campo es la máxima cantidad de agua retenida por un suelo con buen drenaje y el punto de marchites permanente es el contenido de humedad del suelo al cual las plantas no logran extraer agua para compensar sus necesidades de transpiración. Ambos permiten establecer la cantidad de agua del suelo aprovechable para las plantas, la cual depende básicamente de dos factores (La capacidad de retención del agua por unidad de volumen del suelo y la profundidad de suelo que alcancen las raíces de las plantas). (HURTADO, 2013, p.60)

➤ **Cantidad de Agua por Cultivo:**

La necesidad de agua de riego (NR), corresponde a la cantidad de agua que debe ser aplicada a la unidad de riego, en los niveles que los cultivos puedan absorberla con facilidad, de acuerdo a sus requerimientos, asegurando su penetración y almacenamiento en la zona radicular. (HURTADO, 2013, p.61)

➤ **Cantidad de Desperdicio de Agua por Cultivo.**

Tiene mucho que ver con el método de riego y con la cantidad de agua que se puede desperdiciar durante el recorrido desde la fuente de agua hasta la aplicación en la parcela. (ECAM, 2015, p.1)

MÉTODO DE RIEGO	EFICIENCIA (%)
Riego por gravedad	30 - 70
Riego por aspersión	80 - 85
Riego por goteo	Mayor a 90

Figura 9. *Eficiencia de riego.*

Fuente: http://www.incidenciapolitica.info/biblioteca/ECAM_Riego_Produccion_2.pdf-URL

1.3.10. Sistema Informático:

Un sistema informático. Puede ser definido como un sistema de información que basa la parte fundamental de su procesamiento, en el empleo de la computación, como cualquier sistema, es un conjunto de funciones interrelacionadas, hardware, software y de

Recurso Humano. Un sistema informático normal emplea un sistema que usa dispositivos que se usan para programar y almacenar programas y datos.

Si además de la información, es capaz de almacenar y difundir los conocimientos que se generan sobre cierta temática, tanto dentro, como en el entorno de la entidad, entonces está en presencia de un sistema de gestión de información y conocimientos. Como utilizador final emplea esa información en dos actividades fundamentales: la toma de decisiones y el control. (ECURED, 2017, p.1)

En teoría de sistemas, un sistema de información es un sistema automatizado o manual que involucra personas, máquinas y/o métodos organizados de recolección, procesos, transmisión clasificar datos que divulguen información del usuario.

En telecomunicaciones, un sistema de información es cualquier telecomunicación y/o equipo relacionado con computadoras o un sistema o subsistema interconectado que está en uso, adquisición, almacenamiento, manipulación, movimiento, transmisión, esto incluye software, firmware.

En tecnología de la información, instrucciones que el fabricante de un ordenador incluye en la ROM que comprueban el estado de los diferentes dispositivos antes de pasar el control al sistema operativo y hardware.

Los sistemas de información pueden clasificarse en transaccionales, de apoyo a las decisiones y estratégicos.

Los de apoyo a las decisiones, por su naturaleza misma apoyan la toma de decisiones repetitivas y no estructuradas, generalmente son desarrollados por el usuario final, proporcionan información de soporte para los mandos intermedios y la alta gerencia en el proceso de toma de decisiones.

Los estratégicos, su función principal no es apoyar la automatización de los procesos operativos ni proporcionar información para apoyar la toma de decisiones, son desarrollados para uso interno, para lograr ventajas competitivas a través de su

implantación y uso apoyando al nivel alto de la organización.

Los sistemas de información tratan el desarrollo, uso y administración de la infraestructura de la tecnología de la información en una organización.

En la era post-industrial, la era de la información, el enfoque de las compañías ha cambiado de la orientación hacia el producto a la orientación hacia el conocimiento, en este sentido el mercado compete hoy en día en términos del proceso y la innovación, en lugar del producto. (MITECNOLOGICO, 2017, p.1)

Un conjunto formal de procesos que, operando sobre una colección de datos estructurada según las necesidades de la empresa, recopilan, elaboran y distribuyen la información (o parte de ella) necesaria para las operaciones de dicha empresa y para las actividades de dirección y control correspondientes (decisiones) desempeñar su actividad de acuerdo a su estrategia de negocio

Son procesar entradas, mantener archivos de datos relacionados con la organización y producir información, reportes y otras salidas. Conjunto de subsistemas que incluyen hardware, software, medios de almacenamiento de datos ya sea primarios, secundarios y base de datos relacionadas entre si con el fin de procesar entradas para realizar transformación a esas entradas y convertirlas en salidas de información importantes en la toma de decisiones. (UNIVERSIDAD FRANCISCO GAVIDA, 2017,p.1)

1.3.11. Netbeans:

NetBeans es un proyecto exitoso de código abierto con una gran base de usuarios, una comunidad en constante crecimiento, y con cerca de 100 socios (¡y creciendo!) en todo el mundo. Sun Microsystems fundó el proyecto de código abierto NetBeans en junio 2000 y continúa siendo el patrocinador principal de los proyectos.

Al día de hoy hay disponibles dos productos: el NetBeans IDE y NetBeans Platform.

NetBeans IDE es un entorno de desarrollo - una herramienta para que los programadores puedan escribir, compilar, depurar y

ejecutar programas. Está escrito en Java - pero puede servir para cualquier otro lenguaje de programación. Existe además un número importante de módulos para extender el NetBeans IDE. NetBeans IDE es un producto libre y gratuito sin restricciones de uso.

También está disponible NetBeans Platform; una base modular y extensible usada como estructura de integración para crear grandes aplicaciones de escritorio. Empresas independientes asociadas, especializadas en desarrollo de software, proporcionan extensiones adicionales que se integran fácilmente en la plataforma y que pueden también utilizarse para desarrollar sus propias herramientas y soluciones.

Ambos productos son de código abierto y gratuito para uso tanto comercial como no comercial. El código fuente está disponible para su reutilización de acuerdo con la Common Development and Distribution License (CDDL) v1.0 and the GNU General Public License (GPL) v2. (NETBEANS.ORG, 2017, p.1).

1.3.12. IDE de Arduino:

El entorno de desarrollo integrado también llamado IDE (sigla en inglés de Integrated Development Environment), es un programa informático compuesto por un conjunto de herramientas de programación. Puede dedicarse en exclusiva a un solo lenguaje de programación o bien puede utilizarse para varios lenguajes.

Un IDE es un entorno de programación que ha sido empaquetado como un programa de aplicación; es decir, que consiste en un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz gráfica (GUI). Además en el caso de Arduino incorpora las herramientas para cargar el programa ya compilado en la memoria flash del hardware. (DEVELOPER ANDORID STUDIO, 2017, p.1)

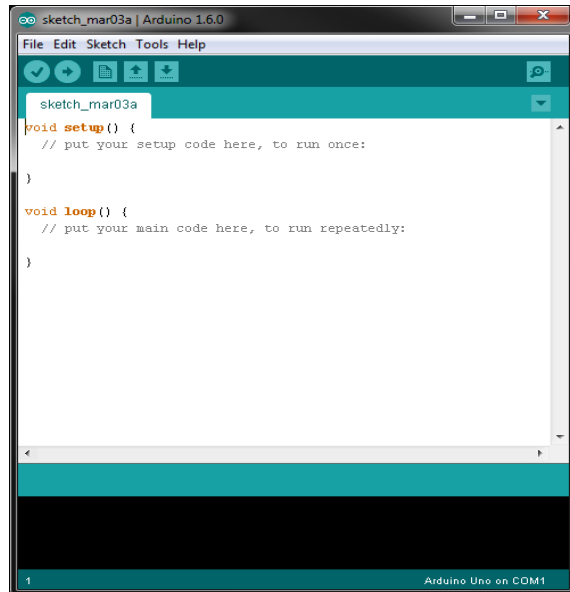


Figura 10: Entorno de IDE de Arduino.

Fuente: <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/category/ide/>–
URL

El IDE de Arduino va a ser la herramienta de trabajo durante el curso y habrá que conocer su funcionamiento. El IDE de Arduino contiene un editor de texto para escribir nuestro sketch, una consola de error y un área con los menús y los botones que realizan las funciones más comunes como son abrir sketch, guardar sketch, compilar y cargar programa.

A la hora de cargar un programa en Arduino, debemos seleccionar siempre el modelo de la placa conectada y el puerto al que está conectado. (DEVELOPER ANDORID STUDIO, 2017, p.1)

1.3.13. Lenguaje de programación C++:

C++ es un lenguaje de programación diseñado a mediados de los años 1980 por Bjarne Stroustrup. La intención de su creación fue el extender al exitoso lenguaje de programación C con mecanismos que permitan la manipulación de objetos. En ese sentido, desde el punto de vista de los lenguajes orientados a objetos, el C++ es un lenguaje híbrido.

Posteriormente se añadieron facilidades de programación genérica, que se sumó a los otros dos paradigmas que ya estaban admitidos (programación estructurada y la programación orientada a objetos). Por esto se suele decir que el C++ es un lenguaje de programación

multiparadigma. Actualmente existe un estándar, denominado ISO C++,

C# es un lenguaje propietario de Microsoft que mezcla las características básicas de C++ (no las avanzadas) simplificándolas al estilo Java y ofreciendo un framework. C# forma parte de la plataforma .NET. (DEVELOPER ANDORID STUDIO, 2017, p.1)

1.3.14. Lenguaje de programación PHP:

PHP es un lenguaje de programación de uso general de código del lado del servidor originalmente diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico. Fue uno de los primeros lenguajes de programación del lado del servidor que se podían incorporar directamente en el documento HTML en lugar de llamar a un archivo externo que procese los datos. El código es interpretado por un servidor web con un módulo de procesador de PHP que genera la página web resultante. PHP ha evolucionado por lo que ahora incluye también una interfaz de línea de comandos que puede ser usada en aplicaciones gráficas independientes. Puede ser usado en la mayoría de los servidores web al igual que en casi todos los sistemas operativos y plataformas sin ningún costo. (REVELO, 2014, p.56)

En lugar de usar muchos comandos para mostrar HTML (como en C o en Perl), las páginas de PHP contienen HTML con código incrustado que hace "algo" (en este caso, mostrar "¡Hola, soy un script de PHP!"). El código de PHP está encerrado entre las etiquetas especiales de comienzo y final `<?php` y `?>` que permiten entrar y salir del "modo PHP".

Lo que distingue a PHP de algo del lado del cliente como Javascript es que el código es ejecutado en el servidor, generando HTML y enviándolo al cliente. El cliente recibirá el resultado de ejecutar el script, aunque no se sabrá el código subyacente que era. El servidor web puede ser configurado incluso para que procese todos los ficheros HTML con PHP, por lo que no hay manera de que los usuarios puedan saber qué se tiene debajo de la manga.

Lo mejor de utilizar PHP es su extrema simplicidad para el

principiante, pero a su vez ofrece muchas características avanzadas para los programadores profesionales. No sienta miedo de leer la larga lista de características de PHP. En unas pocas horas podrá empezar a escribir sus primeros scripts.

Aunque el desarrollo de PHP está centrado en la programación de scripts del lado del servidor, se puede utilizar para muchas otras cosas. (ICTEA, 2017, p.1)

1.3.15. Lenguaje de Programación JAVA:

Un lenguaje de programación es un idioma artificial diseñado para expresar procesos que pueden ser llevados a cabo por máquinas como las computadoras.

Pueden usarse para crear programas que controlen el comportamiento físico y lógico de una máquina, para expresar algoritmos con precisión, o como modo de comunicación humana.

Está formado por un conjunto de símbolos y reglas sintácticas y semánticas que definen su estructura y el significado de sus elementos y expresiones. Al proceso por el cual se escribe, se prueba, se depura, se compila y se mantiene el código fuente de un programa informático se le llama programación.

También la palabra programación se define como el proceso de creación de un programa de computadora, mediante la aplicación de procedimientos lógicos, a través de los siguientes pasos:

El desarrollo lógico del programa para resolver un problema en particular. Escritura de la lógica del programa empleando un lenguaje de programación específico (codificación del programa).

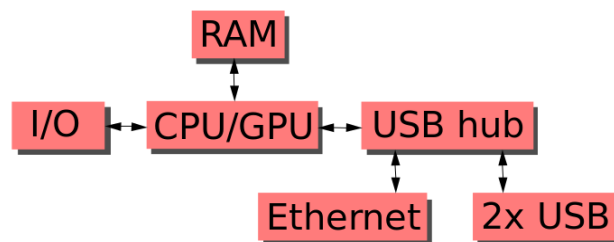
Ensamblaje o compilación del programa hasta convertirlo en lenguaje de máquina. Prueba y depuración del programa.

Java es un lenguaje de programación y la primera plataforma informática creada por Sun Microsystems en 1995. Es la tecnología subyacente que permite el uso de programas punteros, como herramientas, juegos y aplicaciones de negocios. (PHP GROUP,2017,p.1)

1.3.16. Raspberry Pi y la Electrónica Digital:

Una de las grandes bondades de la Raspberry PI, es su puerto GPIO, puertos de entrada-salida programables que pueden ser controlados por el usuario, vamos que podemos aplicar 0 ó 1 cuando nos plazca, además claro está, poder leer en qué estado se encuentran los mismos. Así pues es posible conectarle todo tipo de dispositivos para realizar pruebas y prácticas de electrónica digital, como pueden ser, diodos LED, displays, LCD, relés, etc. (SALAZAR Y CATIRRE, 2013, p.1)

“Modelo A” y “Modelo B” son referencias culturales a los modelos originales del computador educacional británico BBC Micro, desarrollado por Acorn Computers, quien originalmente desarrolló la familia de procesadores ARM (arquitectura de procesador del Raspberry Pi) y el sistema operativo RISC OS 5, el cual es capaz



de funcionar en Raspberry Pi. (RASPBERRY PI, 2013, p.1)

Figura 11: Diagrama de bloques del modelo b.

Fuente: <http://muyraspi.blogspot.pe/2013/02/modelos-de-la-raspi.html>

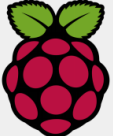
- URL

A. Uso

➤ Su uso en la educación:

Como de 2012 Enero, las investigaciones sobre el tablero en el Reino Unido se han recibido de las escuelas, tanto en el estado y privadas sectores, con alrededor de cinco veces más interés por parte de este último. Se espera que las empresas patrocinar compras para las escuelas menos favorecidas. El CEO de Premier Farnell, dijo que el gobierno de un país en el Oriente Medio ha expresado su interés en proporcionar una junta para cada edad escolar, con el fin de mejorar sus

perspectivas de empleo.



	Raspberry Pi 3 Model B	Raspberry Pi Zero	Raspberry Pi 2 Model B	Raspberry Pi Model B+
Introduction Date	2/29/2016	11/25/2015	2/2/2015	7/14/2014
SoC	BCM2837	BCM2835	BCM2836	BCM2835
CPU	Quad Cortex A53 @ 1.2GHz	ARM11 @ 1GHz	Quad Cortex A7 @ 900MHz	ARM11 @ 700MHz
Instruction set	ARMv8-A	ARMv6	ARMv7-A	ARMv6
GPU	400MHz VideoCore IV	250MHz VideoCore IV	250MHz VideoCore IV	250MHz VideoCore IV
RAM	1GB SDRAM	512 MB SDRAM	1GB SDRAM	512MB SDRAM
Storage	micro-SD	micro-SD	micro-SD	micro-SD
Ethernet	10/100	none	10/100	10/100
Wireless	802.11n / Bluetooth 4.0	none	none	none
Video Output	HDMI / Composite	HDMI / Composite	HDMI / Composite	HDMI / Composite
Audio Output	HDMI / Headphone	HDMI	HDMI / Headphone	HDMI / Headphone
GPIO	40	40	40	40
Price	\$35	\$5	\$35	\$35

Figura 12. *Tabla de especificaciones.*

Fuente: <http://hackaday.com/2016/02/28/introducing-the-raspberry-pi-3/> - URL

En 2014, la Fundación Raspberry Pi contrató a un número de sus miembros de la comunidad, incluyendo ex-profesores y desarrolladores de software para poner en marcha un conjunto de recursos de aprendizaje gratuitos para su sitio web. Los recursos están libremente bajo licencia Creative Commons, y contribuciones y colaboraciones son animados en la plataforma de codificación sociales GitHub .

La Fundación también inició un curso de capacitación docente denominado Picademy con el objetivo de ayudar a los profesores a preparar para la enseñanza del nuevo plan de estudios de computación utilizando el Raspberry Pi en el aula. [180] El curso de desarrollo profesional continuo es gratuita para los profesores y está dirigido por el equipo de educación de la Fundación.

En 2017 enero un curso MOOC libre lanzado el Kadenze en colaboración con la Universidad de Nueva Gales del Sur en Sydney, Australia en la Internet de los objetos utilizando Frambuesa Pi Curso en línea Rpi . También hay buenos recursos en línea para Raspberry Pi en Sparkfun sitio, así como la Organización Pi frambuesa comunidad.

Los educativos bricolajes kits informáticos realizados por la empresa informática basada en Londres Kano son alimentados por

el Raspberry Pi. Uno de los objetivos de la empresa era hacer la Frambuesa Pi más accesible para el público en general.

➤ **Uso en domótica:**

Hay un número de desarrolladores y aplicaciones que están aprovechando la Frambuesa Pi para la automatización del hogar. Estos programadores están haciendo un esfuerzo para modificar el Raspberry Pi en una solución de bajo coste asequible en el monitoreo de energía y el consumo de energía. Debido al costo relativamente bajo de la Frambuesa Pi, esto se ha convertido en una solución popular y económica de las alternativas comerciales más caras.

➤ **El uso en la automatización industrial**

En junio de 2014, el primer ordenador industrial del mundo TechBase, polaco fabricante de automatización industrial diseñado basado en Raspberry Pi Calculador módulo, llamado ModBerry. El dispositivo cuenta con numerosas interfaces, más notablemente RS-485/232 puertos serie, entradas digitales y analógicas / salidas, CAN y económicas autobuses 1-Wire, todos los cuales son ampliamente utilizados en la industria de la automatización. El diseño permite el uso de Compute módulo en entornos industriales adversos, lo que lleva a la conclusión que Frambuesa Pi ya no se limita únicamente a proyectos en el hogar y de la ciencia, pero puede ser utilizado ampliamente como la IO Industrial solución y lograr los objetivos de la industria 4.0.

➤ **El uso en productos comerciales**

OTTO es una cámara digital creado por cosa siguiente Co. Incorpora un módulo de cómputo Pi frambuesa. Fue con éxito multitud financiado en una campaña de Kickstarter de mayo de de 2014. Slice es un reproductor de medios digitales que también utiliza un módulo de cómputo como su corazón. Fue multitud-financiado en una campaña de Kickstarter de agosto de 2014. El software que se ejecuta en la rebanada se basa en Kodi. (JUAREZ, 2015, p.75)

1.3.17. Placa Arduino Uno:

Arduino es una plataforma de electrónica de código abierto basada en hardware y software fácil de usar. Las placas Arduino pueden leer entradas (luz en un sensor, un dedo en un botón o un mensaje de Twitter) y convertirlo en una salida, activar un motor, encender un LED y publicar algo en línea. Puede decirle a su tablero qué hacer enviando un conjunto de instrucciones al microcontrolador en el tablero. Para hacerlo, utiliza el lenguaje de programación Arduino (basado en el cableado) y el software Arduino (IDE), basado en el procesamiento.

Arduino nació en el Ivrea Interaction Design Institute como una herramienta fácil para el prototipado rápido, dirigido a estudiantes sin experiencia en electrónica y programación. Tan pronto como llegó a una comunidad más amplia, la placa Arduino comenzó a cambiar para adaptarse a las nuevas necesidades y desafíos, diferenciando su oferta de simples placas de 8 bits para productos para aplicaciones IoT, wearable, impresión 3D y entornos integrados.(RASPBERRY PI, 2017, p.1)

1.3.18. Microcontrolador Raspberry Pi:

“El Raspberry Pi es un micro ordenador o una placa de computadora SBC de bajo costo desarrollada en el Reino Unido por la Fundación Raspberry Pi, de manera que pueda fomentar la enseñanza de la computación y programación en las escuelas y colocarla al alcance de todos, como fue en un pasado cercano, por ejemplo en los años 80 cuando los niños creaban programas y juegos en sus computadoras personales.” Este microcontrolador beneficia en la necesidad del hombre por mantenerse innovando y automatizando procesos que faciliten las actividades cotidianas, también permiten optimizar procesos con tan solo emplear hardware compatible. (ROUSE, 2017, p.1)

1.3.19. Internet de las Cosas:

“El internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés) es un sistema de dispositivos de computación interrelacionados, máquinas mecánicas y digitales, objetos, animales o personas que tienen identificadores únicos y la capacidad de transferir datos a

través de una red, sin requerir de interacciones humano a humano o humano a computadora.” La innovación de las tecnologías permiten facilitar y simplificar actividades o muchas veces optimizar componentes que antes eran muy tediosos sea por su tamaño o complejidad de uso, además de permitir el control y monitoreo remoto, en estos últimos años el IoT está presente en ámbitos que buscan mejorar. (ROUSE, 2017, p.1)

Internet Of Things El IoT es el mundo en el que cada objeto tiene una identidad virtual propia y capacidad potencial para integrarse e interactuar de manera independiente en la Red con cualquier otro individuo, ya sea una máquina (M2M) o un humano. (INTERNET OF THINGS + RASPBERRY PI, 2014, p.1)

1.3.20. Sistemas Operativo para Raspberry Pi:

El Raspberry Pi se ha vuelto increíblemente popular entre los aficionados, académicos, educadores, fabricantes de equipos y personas interesadas por la electrónica. Esta tarjeta es pequeña, barata, tiene un gran rendimiento y es extremadamente versátil.

Además, puedes contar con una sorprendentemente variedad de Sistemas Operativos para ayudar a hacer frente a cualquier proyecto que realices.

Raspbian: ¿Qué se obtiene si se mezcla el Raspberry Pi y el popular sistema operativo Linux Debian? Raspbian, por supuesto. Este sistema operativo fue desarrollado por el proyecto Raspbian pero asumido por la Fundación Raspberry Pi y se puede descargar directamente desde la página de descargas de Raspberry Pi. Un aspecto interesante del proyecto Raspbian son las variantes no oficiales desarrolladas por los usuarios entusiastas.

Arch Linux ARM: Arch Linux ARM es una variante de Arch Linux integrado para procesadores ARM. Esta distro tiene una larga historia al ser usado en una amplia gama de productos, incluyendo el Pogoplug, y en la Raspberry Pi, el punto a favor: es rápido y estable.

OpenELEC: OpenELEC, un acrónimo para Open Embedded Linux Entertainment Center, es un sistema operativo basado en

Linux que se ejecuta el código abierto de software popular para medios digitales, XBMC. La primera versión de OpenELEC fue en 2013 y, de acuerdo con la OpenELEC Wiki, “Instalación OpenELEC para Raspberry Pi desde un ordenador con Linux es un proceso bastante simple y, si eres nuevo en Linux o * NIX usuario endurecido, no deberías tener ningún problema. Dicho esto, el wiki también ofrece instrucciones para OS X y Windows.

Pidora: Pidora es una mezcla con Fedora, una versión personalizada del sistema Fedora tipo Unix, que se ejecuta en el ordenador Raspberry Pi, además es bastante rápido en su ejecución. Lanzado por primera vez en 2003, Fedora tiene una larga historia y se caracteriza por su estabilidad. **Raspbmc:** Esta es otra aplicación del popular centro de medios digitales XBMC de código abierto, Raspbmc es ligero y robusto.

Minepeon: Hay oro en las minas de Bitcoin! Puedes minar usando el sistema operativo Minepeon basado en Linux y ejecutarlo en un Raspberry Pi. Por supuesto que vas a necesitar un montón de máquinas para obtener algo de dinero, dado que hoy en día se necesita mucho más “trabajo” para extraer BitCoin, pero teniendo en cuenta el precio de la Raspberry Pi, no irás a la quiebra montando un buen equipo de Raspberry pi para minar bitcoin. (6 SISTEMAS OPERATIVOS PARA RASPBERRY PI, 2017, p.1)

1.3.21. Sensores Electrónicos:

Un sensor se diferencia de un transductor en que el sensor está siempre en contacto con la variable de instrumentación con lo que puede decirse también que es un dispositivo que aprovecha una de sus propiedades con el fin de adaptar la señal que mide para que la pueda interpretar otro dispositivo. Como por ejemplo el termómetro de mercurio que aprovecha la propiedad que posee el mercurio de dilatarse o contraerse por la acción de la temperatura. Un sensor también puede decirse que es un dispositivo que convierte una forma de energía en otra. Áreas de aplicación de los sensores: Industria automotriz, Industria aeroespacial, Medicina, Industria de manufactura, Robótica, etc.

Los sensores pueden estar conectados a un computador para obtener ventajas como son el acceso a una base de datos, la toma de valores desde el sensor, etc. (DUARTE, 2010, p.56)

1.3.22. Medición del Software Empleando IOT con Raspberry Pi

- Numero de Sensores Conectados:

Un sensor o captador, como prefiera llamársele, no es más que un dispositivo diseñado para recibir información de una magnitud del exterior y transformarla en otra magnitud, normalmente eléctrica, que seamos capaces de cuantificar y manipular. Normalmente estos dispositivos se encuentran realizados mediante la utilización de componentes pasivos (resistencias variables, PTC, NTC, LDR, etc... todos aquellos componentes que varían su magnitud en función de alguna variable), y la utilización de componentes activos. (PROFESORMOLINA,2017, p.1)

- Numero de Interfaces:

Se denomina interfaz al conjunto de elementos de la pantalla que permiten al usuario realizar acciones sobre el Sitio Web que está visitando. Por lo mismo, se considera parte de la interfaz a sus elementos de identificación, de navegación, de contenidos y de acción. (GUÍA DIGITAL, 2017, p.1)

- Tiempo Promedio de Administración de Riego:

La frecuencia del riego se refiere al intervalo de tiempo o de días que deben pasar entre riegos sucesivos. La condición ideal es que el riego se ejecute cuando el contenido de agua disponible en el suelo sea lo suficiente alto, de manera que el suelo puede suministrarle agua con la rapidez necesaria para comenzar las exigencias de la planta sin que esta sufra ningún trastorno que puede reducir el rendimiento o calidad del producto cosechado. (FLORES, 2017, p.58)

- Nivel de Confiabilidad:

El nivel de confianza es la probabilidad de que el parámetro a estimar se encuentre en el intervalo de confianza. (DITUTOR, 2017, p.1)

- Nivel de Usabilidad:

La Usabilidad es la medida de la calidad de la experiencia que tiene un usuario cuando interactúa con un producto o sistema. Esto se mide a través del estudio de la relación que se produce entre las herramientas (entendidas en un Sitio Web el conjunto integrado por el sistema de navegación, las funcionalidades y los contenidos ofrecidos) y quienes las utilizan, para determinar la eficiencia en el uso de los diferentes elementos ofrecidos en las pantallas y la efectividad en el cumplimiento de las tareas que se pueden llevar a cabo a través de ellas. (GUÍA DIGITAL, 2017, p.1)

- Nivel de accesibilidad:

Cuando se desarrolla o rediseña un sitio Web, la evaluación de la accesibilidad de forma temprana y a lo largo del desarrollo permite encontrar al principio problemas de accesibilidad, cuando es más fácil resolverlos. Técnicas sencillas, como es cambiar la configuración en un buscador, pueden determinar si una página Web cumple algunas de las pautas de accesibilidad. Una evaluación exhaustiva, para determinar el cumplimiento de las pautas, es mucho más compleja. (ECURED, 2017, p.1)

- Nivel de Eficiencia:

La eficiencia analiza el volumen de recursos gastados para alcanzar las metas. Una actividad eficiente hace un uso óptimo de los recursos y, por tanto, tiene el menor costo posible. (OITCINTERFOR.ORG, 2017, p1)

- Nivel de integridad:

En el mundo de la informática se denomina integridad a conseguir que un programa o aplicación informática se encuentre libre de modificaciones por parte de usuarios no autorizados tanto en su código como en los datos que maneja y también libre de errores que puedan provocar fallos en el acceso a la información por parte del sistema. El concepto de integridad está asociado por tanto a la seguridad y disponibilidad de los sistemas de información. (SOFTWAREDOIT, 2017, p.1)

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:

¿Cómo influye la Implementación de un Sistema Informático para el Control de Riego de Cultivos Empleando IoT con Raspberry Pi en el Vivero de la Municipalidad Provincial de San Martín, 2017?

1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO:

Debido al principal problema que genera el riego artesanal de las plantas como también el mantener un adecuado monitoreo del crecimiento del cultivo, dado que la región de San Martín es una zona geográficamente muy húmeda y climáticamente muy propensa a lluvias ocasiona que se genere un exceso de humedad en el suelo por lo que posteriormente no se controla la humedad que ya posee el suelo para su cuidado y adecuado crecimiento de las plantas, de manera similar ocurre con el excesivo aumento de temperatura que provoca que el suelo no cuente con la humedad necesaria para brindar los nutrientes que la planta necesita. Por ello es importante mantener un control completo para obtener una producción de calidad, la automatización del riego permitirá a su vez evitar problemas que muchas veces una persona puede cometer por un error o motivos inesperados que se presenten, manera se evitará realizar visitas innecesarias al vivero minimizando la revisión del estado del suelo y si requiere de agua.

La razón que genero interés para la realización de este proyecto es el amplio beneficio que brinda Raspberry Pi 3 en la industria para lograr una producción eficiente y con un costo de inversión muy accesible que también aporta un enorme beneficio al desarrollo de la región a través de la innovación tecnológica, por esta razón se optó por implementar el sistema de automatización del invernadero de bajo costo y de fácil manejo.

El principal beneficio de este sistema de automatización es la ayuda que prestará a los agricultores para mejorar la planificación de los cultivos y así satisfacer a las plantas en su crecimiento, reduciendo las imprecisiones del hombre y así también mejorar significativamente la producción en sus cultivos. Otra razón muy importante que aporta a los agricultores es la recolección de datos que serán almacenados del día a día en el crecimiento de los cultivos. Como profesional estoy muy interesado por crear una relación del ser humano con la innovación tecnológica en la naturaleza para rescatar el cuidado medioambiental.

1.6. Hipótesis:

Ha: La Implementación de un Sistema Informático influye significativamente en el Control de Riego de Cultivos Empleando IOT con Raspberry Pi en el Vivero de la Municipalidad Provincial de San Martín, 2017.

Ho: La Implementación de un Sistema Informático no influye significativamente en el Control de Riego de Cultivos Empleando IOT con Raspberry Pi en el Vivero de la Municipalidad Provincial de San Martín, 2017.

1.7. Objetivos:

- **Objetivo General**

Implementar un Sistema Informático para el Control de Riego de Cultivos Empleando IOT con Raspberry Pi en el Vivero de la Municipalidad Provincial de San Martín, 2017.

- **Objetivos Específicos**

- Obtener las especificaciones técnicas y operativas del proceso de riego de cultivos en el vivero de la Municipalidad Provincial de San Martín.
- Construir el Sistema Informático empleando IOT con Raspberry Pi, considerando la metodología Ágil XP.
- Determinar la influencia del Sistema Informático empleando IOT y Raspberry Pi en el control de cultivos del vivero de la MPSM.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de Investigación

2.1.2. Nivel de Investigación

La presente investigación es de tipo explicativa porque tiene hipótesis y cuenta con 2 variables además argumenta y fundamenta en función a las características observadas.

2.1.3. Diseño de la Investigación

Por ser de tipo explicativa se plantea un Diseño Pre experimental; con un solo grupo en el Pre-Test y en el Post-Test.

$$G: O_1 \quad X \quad O_2$$

Dónde:

G: Grupo o muestra.

O₁: Observaciones en el control de riego de cultivos.

X: Variable independiente, Sistema Informático empleando IOT con Raspberry Pi.

O₂: Resultados después de la aplicación de la variable independiente.

2.2. Variables, Operacionalización

2.2.1 Variables:

- **Variable Independiente**

Sistema Informático empleando IOT con Raspberry Pi.

- **Variable Dependiente**

Control de riego de cultivos.

2.2.2. Operacionalización

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Sistema Informático empleando IOT con Raspberry Pi.	Es un conjunto de funciones interrelacionadas entre hardware, software y de Recurso Humano. Empleando un dispositivo que se usan para programar, almacenar y procesar datos.	Sistemas de gestión de riego que se compone de una plataforma que permite al usuario visualizar datos meteorológicos y tener un control total sobre su sistema de riego. Este sistema a su vez es medible en sensores conectados a un micro-controlador, que a su vez es controlado por un micro-procesador con salida a internet, permitiendo controlar la aplicación a distancia. Por otro lado cuenta con estándares de confiabilidad, usabilidad, accesibilidad y eficiencia.	Información sistematizada	<ul style="list-style-type: none"> - Número de sensores conectados. - Número de Interfaces - Tiempo promedio de administración de riego. 	- Cuantitativa razón.
			Simplificación de los procesos	<ul style="list-style-type: none"> - Nivel de confiabilidad. - Nivel de usabilidad. - Nivel de Potabilidad. 	- Cualitativa Ordinal.

Control de riego de cultivos	El control del riego de agua en los cultivos se basa en el uso adecuado del agua destinada al riego, consiste en administrar una proporción de agua al suelo para que las plantas se desarrollen normalmente y con un cuidado que satisfaga a las plantas sin desperdiciar mucha agua.	El control de riego se realiza determinando el terreno y la cantidad de plantas por cultivo. La frecuencia del regadío de las plantas se establece de acuerdo al tipo (especie) que pertenezcan, a través del riego de las plantas se obtiene el grado de humedad del suelo y características como la cantidad de agua en cálculo de desperdicio del agua en el cultivo. Por otro lado se mide el nivel de cobertura, costos y precisión del riego.	Gestión de los recursos	<ul style="list-style-type: none"> - Número de reporte de monitoreo de cultivos - Cantidad de especies cultivadas - Área de cama del cultivo. - Volumen del cultivo. - Tiempo de aplicación del riego. - Frecuencia de riego por tipo de planta. - Cantidad de humedad del suelo. - Cantidad de agua por cultivo. - Cantidad de desperdicio de agua por cultivo. - Cantidad promedio de uso de los recursos hídricos. - Nivel de cobertura de monitoreo de riego. - Nivel de costos de riego. - Grado de Precisión de Riego. - Nivel de Automatización de riego. - Nivel de Calificación del Proceso. 	<p>- Cuantitativa Razón.</p> <p>- Cualitativa Ordinal.</p>
				Control del proceso automatizado	

Fuente: Elaboración Propia

2.3. Población, Muestra

2.3.1. Población

Se tomará en cuenta la población según lo especificado:

Para la determinación de opiniones y validación del proceso:

- Jefe del área de gestión ambiental de la MPSM 1
- Responsable del Vivero de la MPSM 1
- Operarios del Vivero de la MPSM 2

$N_1 = 4$ personas

Para la determinación de indicadores cuantitativos del proceso de riego:

Se tomará en cuenta las plantas de los cultivos del vivero de la Municipalidad Provincial de San Martín, donde las plantaciones están distribuidas por diversas especies para lo cual el vivero posee **10 camas almacigueras** que pueden contener entre **200 – 1000 plantas** aproximadamente.

$N_2 =$ Entre 200 y 1000 plantas.

2.3.2. Muestra

En la determinación de la muestra además de la cantidad de personal ya descrito en la población **$n_1 = 4$ personas**, se tomará para efectos de la aplicación y recopilación de la información, así como también por presupuesto que demanda la presente investigación se identificó a conveniencia para el sistema de riego automatizado trabajar con una muestra de **9 plantas pertenecientes a 3 tipos de especies**.

Tamaño de la Muestra $\rightarrow n_2 = 9$ plantas

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

▪ Técnicas de Recolección de Datos

Tabla 2

<i>I</i>	Técnicas	Instrumentos	Fuente / Informantes
<i>n</i>			- Personal encargado del riego en el vivero de la M.P.S.M.
<i>s</i>			
<i>t</i>	Encuesta	Cuestionario	- Jefe del Área de Gestión Ambiental de la MPSM
<i>r</i>			
<i>u</i>			- Responsable del Vivero de la MPSM
<i>m</i>	Análisis	Guía de Revisión	- Registro de cultivo de plantas
<i>e</i>	Documental	Documental	- Estadísticas de control producción
<i>n</i>			Excel.

tos de recolección de datos

Fuente: Elaboración Propia

2.4.1. Validez

Los instrumentos usados para la recolección de datos, fue validado por tres (03) expertos, de la cual se obtuvo la siguiente Tabla de evaluación.

Tabla 3

Validación de la guía de revisión documental

Experto 1	Experto 2	Experto 3
4.3	4.7	4.0

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4

Validación del cuestionario por expertos

Experto 1	Experto 2	Experto 3
4.6	3.9	4.5

Fuente: Elaboración Propia

2.4.2. Confiabilidad

Se empleó el Alfa de Cronbach con el cual se obtuvieron los siguientes resultados:

- **INSTRUMENTO: Guía de Revisión Documental**

Se muestra la siguiente Tabla:

Tabla 5

Resultado del cálculo de la confiabilidad en la guía de revisión documental

Expertos	CRITERIOS										Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Experto 1	4	4	4	4	4	5	5	4	5	4	43
Experto 2	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	47
Experto 3	4	3	4	4	4	5	4	3	5	4	40
SUMA	13	11	13	13	13	14	14	12	14	13	130
Varianza	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	1.00	0.33	0.33	12.33
Sumatoria	4.00										
Var											
Var total	12.33										

Alfa Cronbach = 0.75

Para el instrumento Guía de revisión documental el coeficiente es mayor a 0.7 por lo tanto el instrumento es confiable.

- **INSTRUMENTO: Cuestionario**

Se muestra la siguiente Tabla:

Tabla 6

Resultado del cálculo de la confiabilidad en el cuestionario

Expertos	CRITERIOS										Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Experto 1	5	4	5	4	5	4	4	5	5	5	46
Experto 2	5	5	4	3	4	3	4	3	4	4	39
Experto 3	5	5	4	5	4	5	4	4	4	5	45
SUMA	15	14	13	12	13	12	12	12	13	14	130
Varianza	0.00	0.33	0.33	1.00	0.33	1.00	0.00	1.00	0.33	0.33	14.33
Sumatoria	4.67										
Var											
Var total	14.33										

Alfa de Cronbach= 0.75

Para el instrumento Cuestionario el coeficiente es mayor a 0.7 por lo tanto el instrumento es confiable.

2.5. Método de análisis de datos

El análisis de datos consiste en la realización de las operaciones a las que el investigador someterá con la finalidad de alcanzar los objetivos del estudio.

En la presente investigación se aplicará:

- **Revisión de los datos:** Se examinarán en forma crítica cada uno de los instrumentos utilizados con el fin de comprobar la integridad de la información.
- **Tabulación:** El proceso de tabulación consiste en el recuento de los datos obtenidos de la revisión documental.
- **Gráficos:** Se graficará los datos mediante gráficos de barra, empleando para tal efecto el programa Excel.
- **Análisis Inferencial** para la prueba de hipótesis.

III. RESULTADOS

3.1. Obtener las especificaciones técnicas y operativas del proceso de riego de cultivos en el vivero de la Municipalidad Provincial de San Martín

Para la realización de esta parte del proyecto se utilizó las técnicas de recojo de información con sus instrumentos respectivos. En este caso el análisis documental para el registro de cultivo de plantas y Estadísticas de control producción Excel emitidas por el área y una encuesta dirigida tanto al personal operativo como a los responsables del control de la producción.

3.1.1. Resultados del análisis documental

Se revisó diferentes documentos de la entidad obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 7
Resultado de análisis documental

Documento	Frecuencia	Área	Descripción	Formato Documento
Registro de Cultivo de Plantas	Diario	Vivero de la MPSM	Este documento permite registrar diariamente las incidencias en el proceso de producción de especies de cultivos como por ejemplo horas de riego, avance de crecimiento, posibles observaciones eventuales así como separación por venta.	Digital .XLS
Estadísticas de Control de Producción	Mensual	Vivero de la MPSM	Es un documento de gestión donde se consolida toda la información respectiva de la producción e incidencias del día a día. Este documento permite evaluar el ritmo de producción de las diferentes especies de cultivo del vivero de la MPSM y es dirigido al jefe del área de gestión Ambiental previa aprobación del responsable del Vivero.	Digital. XLS .DOCx

Fuente: Elaboración Propia.

- Número de reporte de monitoreo de cultivos : 2
- Cantidad de especies cultivadas : 12

3.1.2. Resultados de la encuesta aplicada al personal encargado del riego en el vivero de la MPSM, jefe del área de gestión ambiental de la MPSM y responsable del vivero de la MPSM.

Se obtuvieron en primera instancia los siguientes resultados para esta muestra:

Indicador 1: Nivel de cobertura de monitoreo de riego.

Pregunta 1: ¿Cómo califica Usted el proceso actual de monitoreo desde el sembrío hasta la puesta en venta de las especies de plantas que produce el vivero de la MPSM?

Tabla 8

Calificación del proceso de monitoreo desde el sembrío hasta la venta

Variable	Fi	hi%
Muy Bueno	0	0%
Bueno	0	0%
Regular	1	25%
Deficiente	1	25%
Pésimo	2	50%
Total	4	100%

Fuente: Encuesta realizada a los trabajadores del vivero de la MPSM

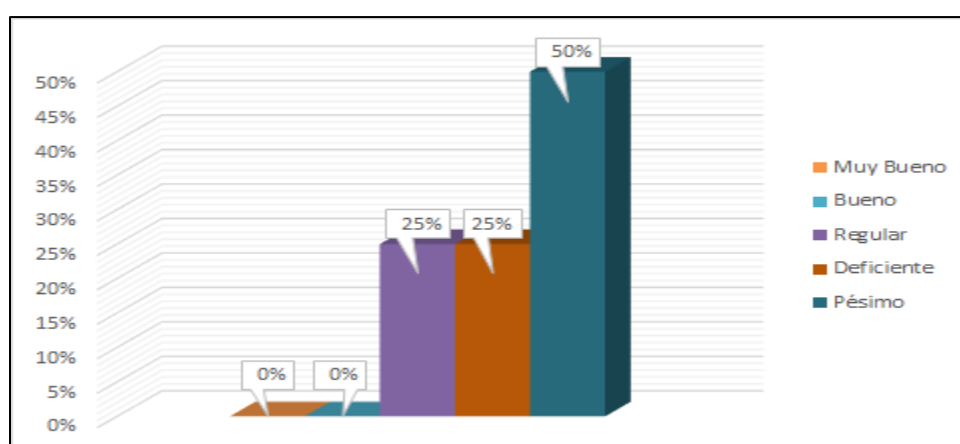


Figura 13. *Calificación del proceso de monitoreo desde le sembrío hasta la venta*

Fuente: Encuesta aplicada a los trabajadores del vivero de la MPSM

Se Observa que de un 100% de encuestados el 50% califica como pésimo el proceso de monitoreo desde el sembrío hasta la venta, otro 25% como deficiente e igual como regular, y un 0% de opinión en muy bueno y bueno.

Pregunta 02: ¿Cómo considera Usted el uso de estrategias de seguimiento para el control especializado de la producción de especies de plantas en el vivero de la MPSM?

Tabla 10:

Calificación de las estrategias de seguimiento en la producción de especies de plantas.

Variable	fi	hi%
Muy Bueno	0	0%
Bueno	0	0%
Regular	0	0%
Deficiente	2	50%
Pésimo	2	50%
Total	4	100%

Fuente: Encuesta realizada a los trabajadores del vivero de la MPSM

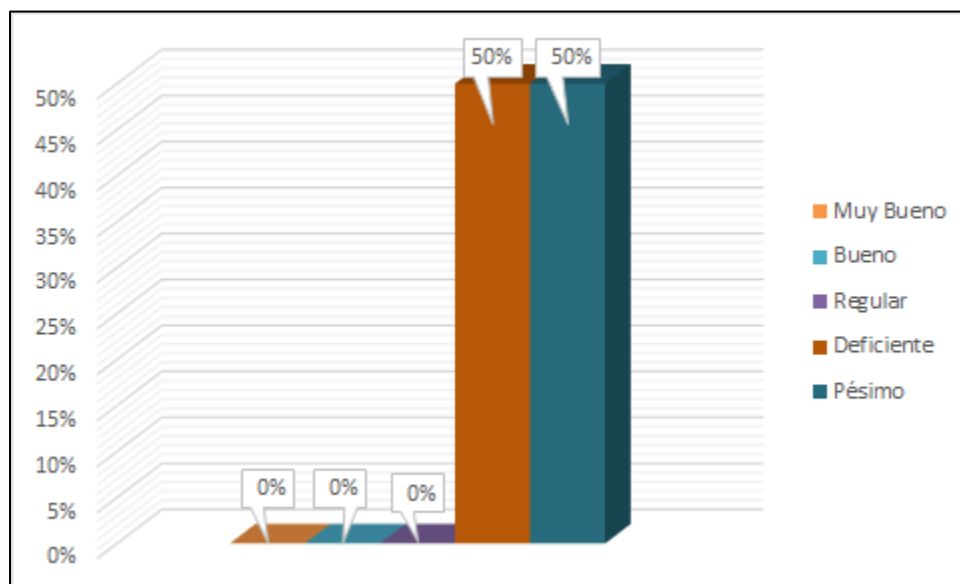


Figura 14. *Calificación de las estrategias de seguimiento en la producción de especies de plantas.*

Fuente: Encuesta aplicada a los trabajadores del vivero de la MPSM

Se Observa que de un 100% de encuestados el 50% califica como pésimo, otro 50% lo califica como deficiente y otro 0% de opinión como bueno, muy bueno y regular.

Pregunta 03: ¿Actualmente cómo califica Usted el uso de TIC para el apoyo en el manejo de información de la producción de especies de plantas en el vivero de la MPSM?

Tabla 11:
Calificación de la asistencia brindada

Variable	fi	hi%
Muy Bueno	0	0%
Bueno	0	0%
Regular	0	0%
Deficiente	1	25%
Pésimo	3	75%
	4	100%

Fuente: Encuesta realizada a los trabajadores del vivero de la MPSM

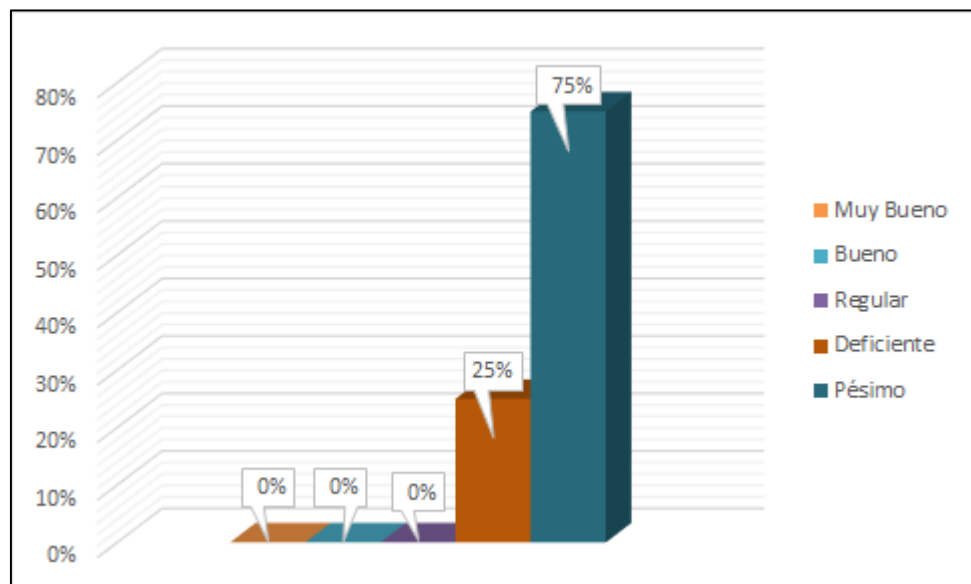


Figura 15. *Calificación de la asistencia brindada.*

Fuente: Encuesta aplicada a los trabajadores del vivero de la MPSM.

Se Observa que de un 100% de encuestados el 75% lo califica como pésimo, otro 25% como deficiente y un 0% como regular, bueno y muy bueno.

RESUMEN GENERAL DEL INDICADOR: NIVEL DE COBERTURA DE MONITOREO DE RIEGO

Tabla 12:

Nivel de cobertura de monitoreo de riego.

Variable	Fi	hi%
Muy Bueno	0	0.00%
Bueno	0	0.00%
Regular	1	8.33%
Deficiente	4	33.33%
Pésimo	7	58.34%
Total	12	100.00%

Fuente: Resultado de encuesta realizada a los trabajadores del vivero de la MPSM.

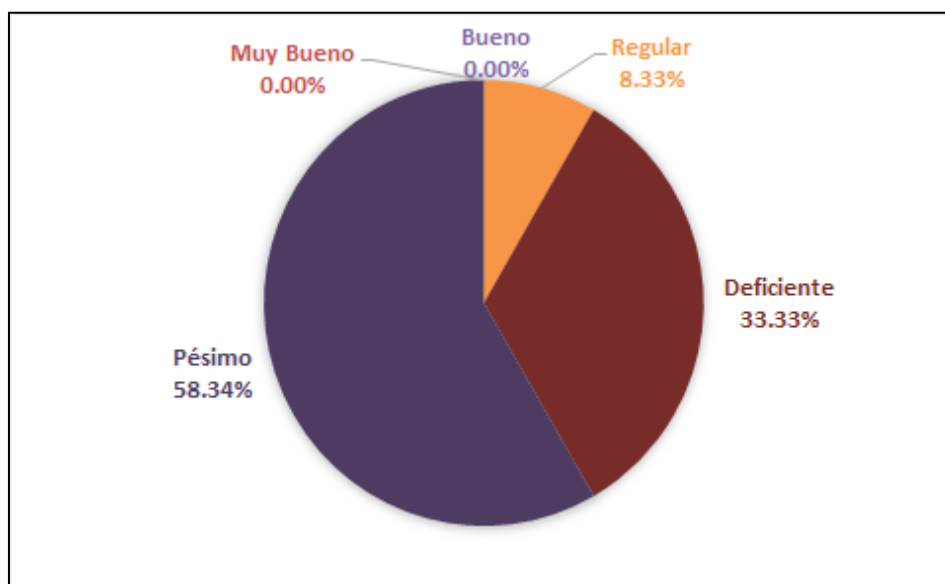


Figura 16: *Nivel de cobertura de monitoreo de riego.*

Fuente: Resultado de encuesta aplicada a los trabajadores del vivero de la MPSM.

Se Observa que de un 100% de encuestados el 58.34% opina que es pésimo el Nivel de Cobertura de Monitoreo de riego, el 33,33% opina que es deficiente, el 8.33% opina que es regular, quedando el 0% de opinión en bueno y muy bueno.

Indicador 2: Nivel de uso de recursos en el riego

Pregunta 04: ¿Cómo considera Usted el empleo de recursos sobretodo tiempo en el monitoreo de la producción de especies de plantas?

Tabla 13:

Calificación del empleo de recursos como el tiempo de monitoreo

Variable	fi	hi%
Muy Bueno	0	0%
Bueno	0	0%
Regular	0	0%
Deficiente	1	25%
Pésimo	3	75%
Total	4	100%

Fuente: Encuesta realizada a los trabajadores del vivero de la MPSM

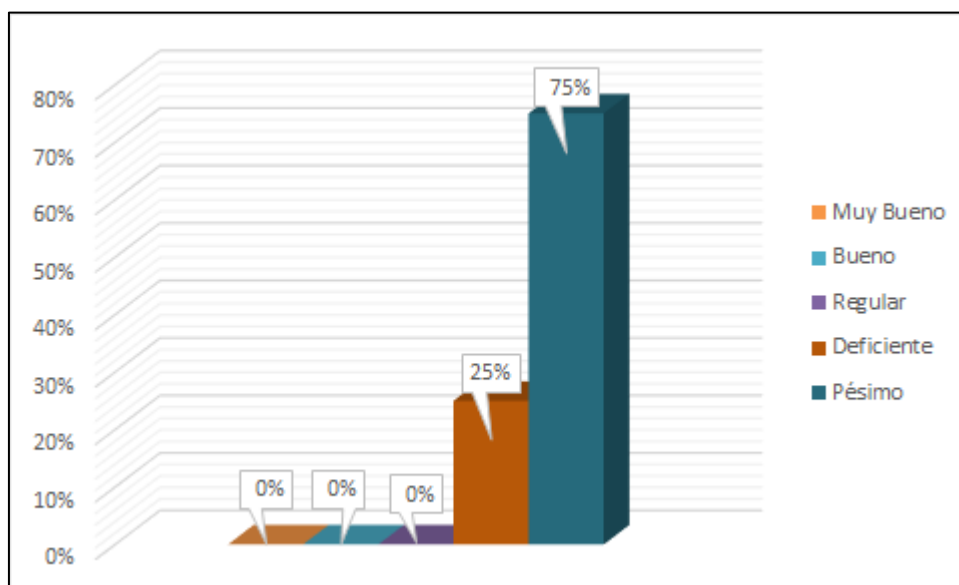


Figura 17. *Calificación del empleo de recursos como el tiempo de monitoreo.*

Fuente: Encuesta aplicada a los trabajadores del vivero de la MPSM

Se Observa que de un 100% de encuestados el 75% lo califica como pésimo, un 25% como deficiente, otro 0% de opinión como muy bueno, bueno y regular.

Pregunta 05: ¿En qué nivel considera que se encuentra optimizado el esfuerzo del recurso humano para el monitoreo de la producción de especies de plantas?

Tabla 14:

Nivel de optimización del esfuerzo del recurso humano

Variable	Fi	hi%
Muy Bueno	0	0%
Bueno	0	0%
Regular	2	50%
Deficiente	2	50%
Pésimo	0	0%
Total	4	100%

Fuente: Encuesta realizada a los trabajadores del vivero de la MPSM

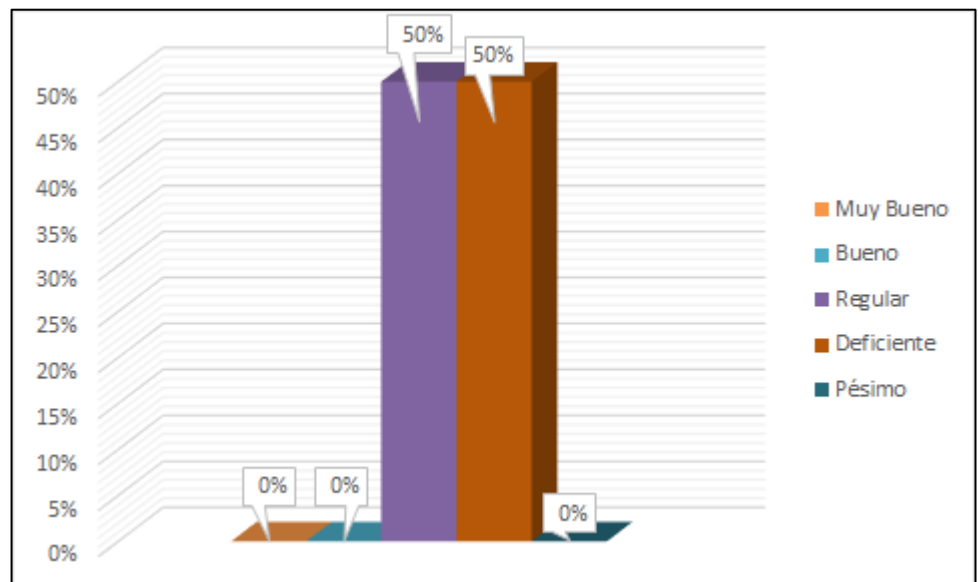


Figura 18. Nivel de optimización del esfuerzo del recurso humano

Fuente: Encuesta aplicada a los trabajadores del vivero de la MPSM

Se Observa que de un 100% de encuestados el 50% lo califica como deficiente el nivel de optimización del esfuerzo de recurso humano, otro 50% lo califica como regular y un 0% como muy bueno y bueno, además de pésimo.

Pregunta 06: ¿En qué nivel considera Usted se encuentra optimizado el uso del recurso hídrico para el riego de las especies de plantas en el vivero de la MPSM?

Tabla 15:

Nivel de optimización de uso del recurso hídrico.

Variable	fi	hi%
Muy Bueno	0	0%
Bueno	0	0%
Regular	3	75%
Deficiente	1	25%
Pésimo	0	0%
Total	4	100%

Fuente: Encuesta realizada a los trabajadores del vivero de la MPSM

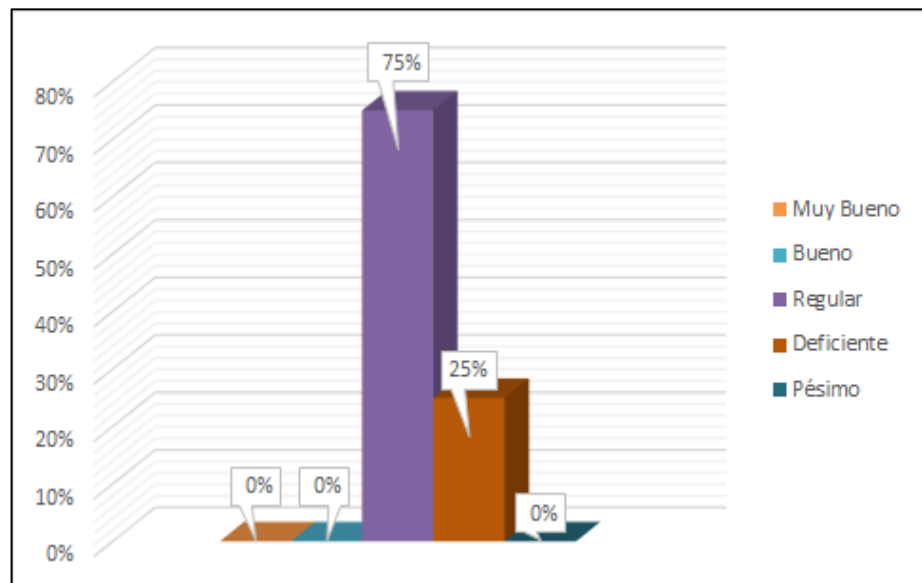


Figura 19. *Nivel de optimización de uso del recurso hídrico.*

Fuente: Encuesta aplicada a los trabajadores del vivero de la MPSM

Se Observa que de un 100% de encuestados el 75% opina que es regular, otro 25% opina que es deficiente, un 0% de opinión se da en las categorías muy bueno, bueno y pésimo.

RESUMEN GENERAL DEL INDICADOR: NIVEL DE USO DE RECURSOS EN EL RIEGO

Tabla 16:

Nivel de uso de recursos en el riego.

Variable	fi	hi%
Muy Bueno	0	0.00%
Bueno	0	0.00%
Regular	5	41.67%
Deficiente	4	33.33%
Pésimo	3	25.00%
Total	12	100.00%

Fuente: Resultado de encuesta realizada a los trabajadores del vivero de la MPSM.

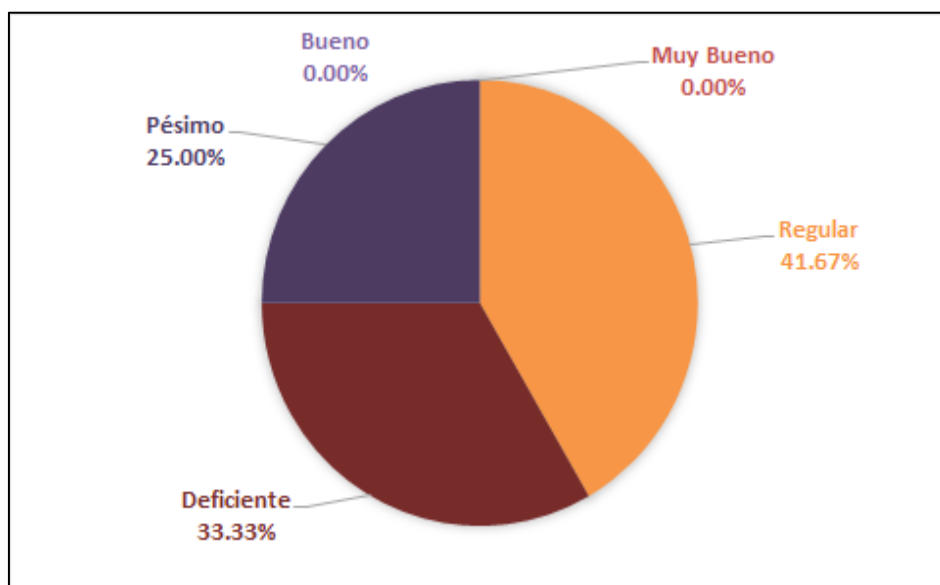


Figura 20. *Nivel de uso de recursos en el riego.*

Fuente: Resultado de encuesta aplicada a los trabajadores del vivero de la MPSM.

Se Observa que de un 100% de encuestados el 33.33% opina que es deficiente e uso de recursos en el riego, otro 25% opina que es pésimo, un 41.67% de regular y un 0% de opinión en bueno y muy bueno.

Indicador 03: Grado de precisión de riego

Pregunta 07: ¿Cómo considera Usted la precisión en el volumen de riego diario vertida por los trabajadores en el riego de las especies de plantas?

Tabla 17:

Calificación de precisión en volumen de riego.

Variable	fi	hi%
Muy Bueno	0	0%
Bueno	0	0%
Regular	1	25%
Deficiente	3	75%
Pésimo	0	0%
Total	4	100%

Fuente: Encuesta realizada a los trabajadores del vivero de la MPSM

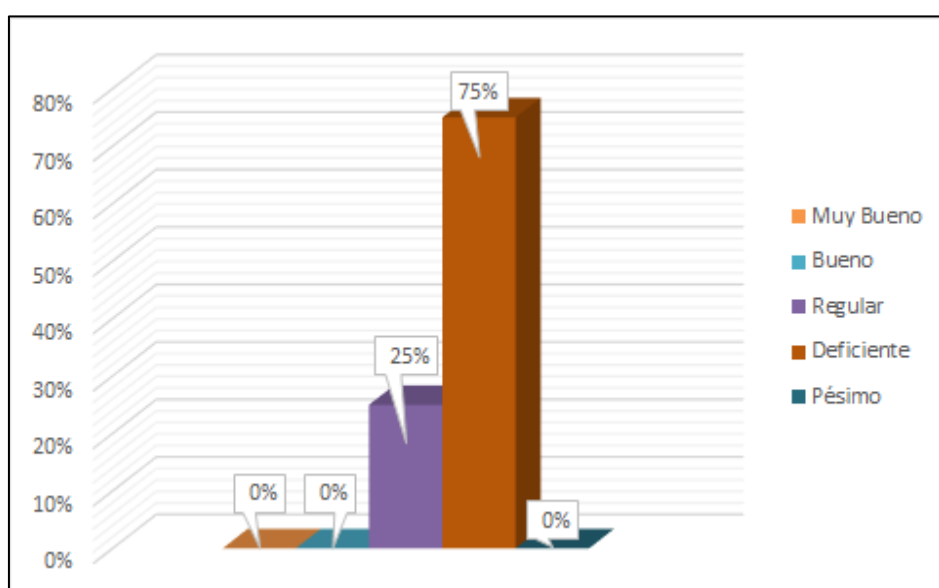


Figura 21. *Calificación de precisión en volumen de riego.*

Fuente: Encuesta aplicada a los trabajadores del vivero de la MPSM

Se Observa que de un 100% de encuestados el 75% es deficiente la precisión en el volumen de riego, un 25% opina que es regular y un 0% de opinión se da en las categorías muy bueno, bueno y pésimo.

Pregunta 08: ¿Cómo considera Usted el manejo de los tiempos y plazos en el riego de las especies de plantas en el vivero de la MPSM?

Tabla 18:

Calificación de manejo de tiempos y plazos en el riego de especies de plantas en el vivero de la MPSM.

Variable	Fi	hi%
Muy Bueno	0	0%
Bueno	0	0%
Regular	0	0%
Deficiente	3	75%
Pésimo	1	25%
Total	4	100%

Fuente: Encuesta realizada a los trabajadores del vivero de la MPSM.

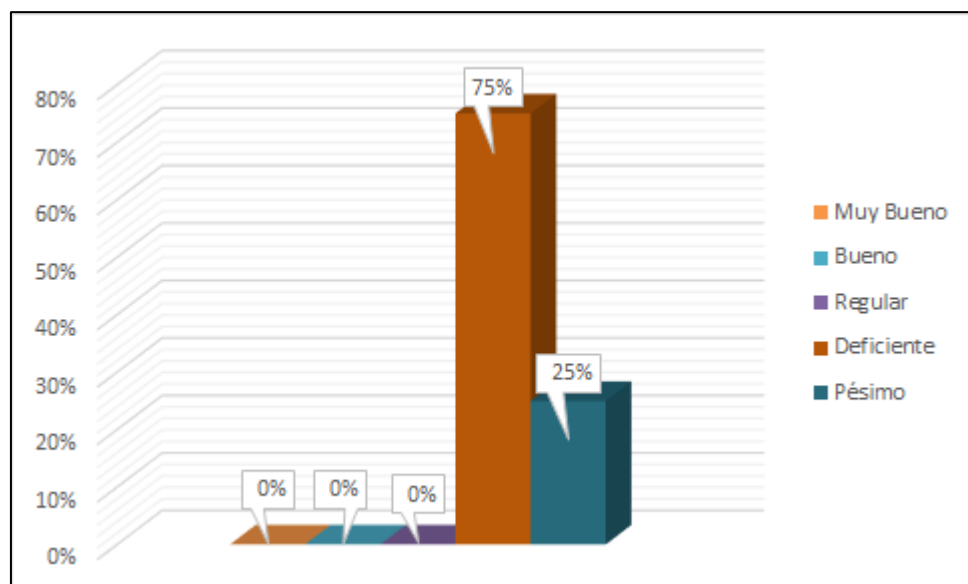


Figura 22. *Calificación de manejo de tiempos y plazos en el riego de especies de plantas en el vivero.*

Fuente: Encuesta aplicada a los trabajadores del vivero de la MPSM.

Se Observa que de un 100% de encuestados el 75% califica como deficiente el manejo de tiempos y plazos en el riego de especies de plantas en el vivero de la MPSM, otro 25% como pésimo, otro 0% como muy bueno, bueno y regular.

Pregunta 09: ¿Cómo califica el uso de TIC en las precisiones durante el proceso de producción de especies de plantas en el vivero de la MPSM?

Tabla 19:

Calificación del uso de tic en las precisiones durante el proceso de producción de especies.

Variable	Fi	hi%
Muy Bueno	0	0%
Bueno	0	0%
Regular	2	50%
Deficiente	2	50%
Pésimo	0	0%
Total	4	100.00%

Fuente: Encuesta realizada a los trabajadores del vivero de la MPSM.

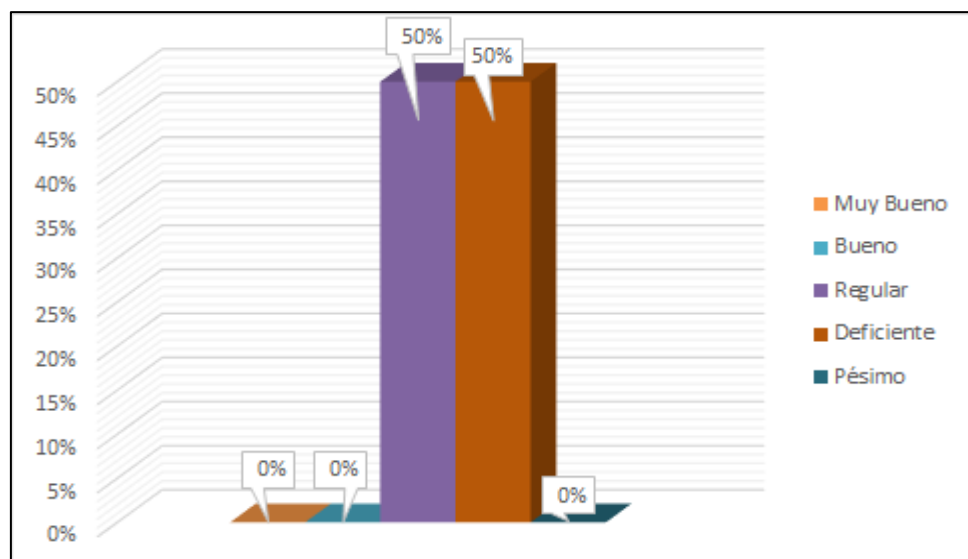


Figura 23: *Calificación del uso de tic en las precisiones durante el proceso de producción de especies.*

Fuente: Encuesta aplicada a los trabajadores del vivero de la MPSM.

Se Observa que de un 100% de encuestados el 50% califica como deficiente y otro 50% como regular el uso de las TIC en las precisiones en el proceso de producción de especies de plantas, quedando un 0% de opinión como pésimo, muy bueno y bueno.

RESUMEN GENERAL DEL INDICADOR: GRADO DE PRECISIÓN DEL RIEGO

Tabla 20:
Grado de Precisión del Riego.

Variable	fi	hi%
Muy Bueno	0	0.00%
Bueno	0	0.00%
Regular	2	16.67%
Deficiente	8	66.66%
Pésimo	2	16.67%
Total	12	100.00%

Fuente: Resultado de encuesta realizada a los trabajadores del vivero de la MPSM.

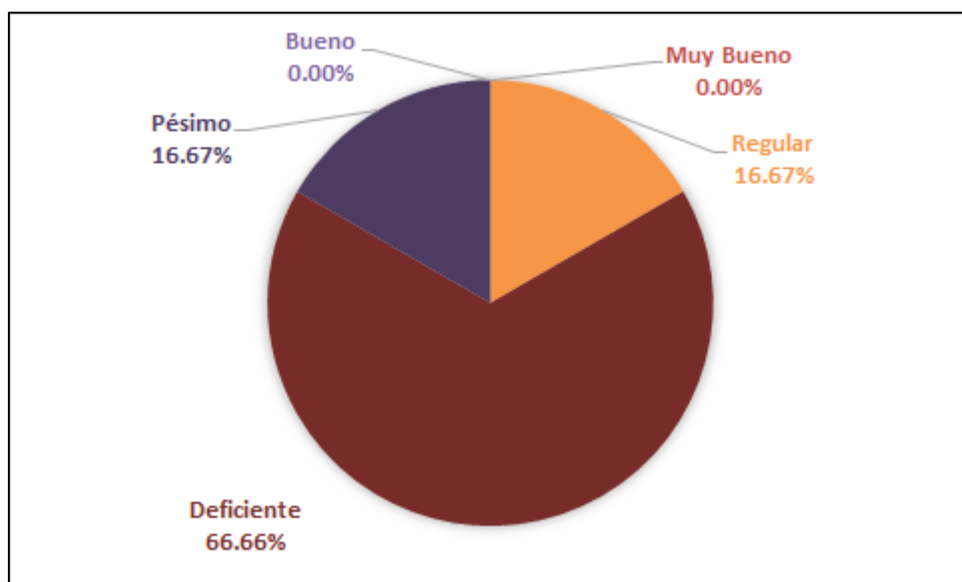


Figura 24. *Grado de precisión del riego.*

Fuente: Resultado de encuesta aplicada a los trabajadores del vivero de la MPSM.

Se Observa que de un 100% de encuestados el 66.66% califica como deficiente el Grado de Precisión del riego, otro 16.67% como pésimo y regular, quedando un 0% de opinión como bueno y muy bueno.

3.2. Construir el Sistema Informático web empleando IOT con Raspberry Pi, considerando la metodología Ágil XP.

- **Desarrollo del proyecto aplicando la metodología Ágil XP:**

- a) **Circuito implementado:**

El circuito está compuesto por un grupo de sensores que están encargados de medir las variables de humedad, temperatura y flujo de agua al interior del invernadero, las cuales son mostradas por un sistema web que cuenta con una base de datos, los valores son obtenidos por una placa electrónica llamada Arduino UNO encargada de enviar valores al microcontrolador, en éste caso el Raspberry Pi 3 Model B, el que a su vez se encarga del control de las variables temperatura y humedad, para que permanezca recolectando datos deseados para el control de los cultivos, el microcontrolador también se encarga de enviar la señal de control para que la etapa de potencia suministre la corriente necesaria a los actuadores mediante modulación por pulsos. Las medidas adquiridas por el microcontrolador son enviados a un servidor web mediante el módulo de comunicación Wireless LAN para ser registrados en una base de datos.

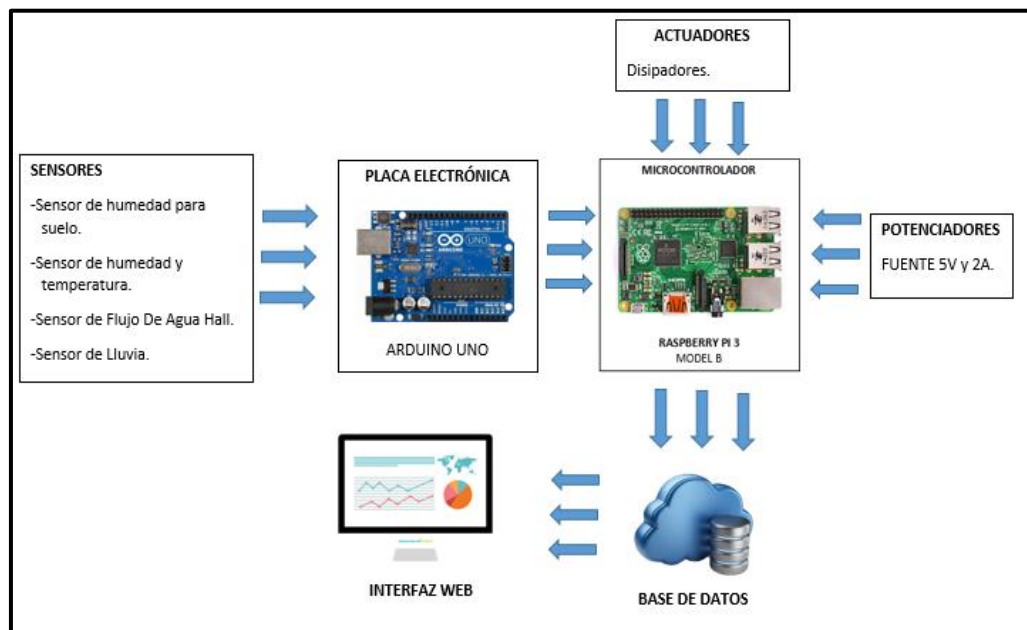


Figura 25: Diagrama del circuito implementado.

Fuente: Elaboración propia. (2017)

b) Pasos de elaboración:

Para la elaboración del presente proyecto a continuación se mostrara paso a paso las configuraciones

• **Paso 1: Montar el Raspeberry Pi 3**

Las piezas se venden por separado, y cada una de ellas es vital para montar el Raspberry Pi 3, principalmente la memoria micro SD de 8 GB, y que el sistema operativo Raspbian requiere como mínimo para la instalación de 4GB y posteriormente se necesitara para integrar la aplicación al microcontrolador. También cuenta con dos disipadores de calor para evitar recalentamientos en su uso prolongado.



Figura 26. Piezas para montar Raspberry Pi 3

Fuente: Elaboración propia.

• **Paso 2: Instalación de sistema operativo en tarjeta SD**

La instalación es muy sencilla, solo debemos seguir instrucciones que se encuentra en la página oficial de Raspberry Pi.

- Los principales requisitos para la instalación del sistema operativo son:
 - ❖ Cable Micro-USB.
 - ❖ Cable Ethernet.
 - ❖ Adaptador MicroSD.
 - ❖ Tarjeta micro SD de 8 GB o más.
- Luego descargamos el sistema operativo Raspbian Stretch con escritorio. Conectamos el cable Ethernet a la Raspberry Pi e

insertamos la tarjeta micro SD con la imagen en la Pi, luego conectamos a una pantalla y la encendemos.

c) Obtener datos de sensores:

Ejecutamos el IDE de Arduino para obtener los datos de los sensores. La placa de Arduino UNO se encarga de recolectar los datos para luego ser enviados al microprocesador Raspberry Pi

- Código de conexión para sensor de humedad de suelo:

```
int s1 = analogRead(A0);
float p1;
p1=(1023-s1)*0.09775;
Data[0][0]= p1;
```

- Código de conexión para sensor de lluvia:

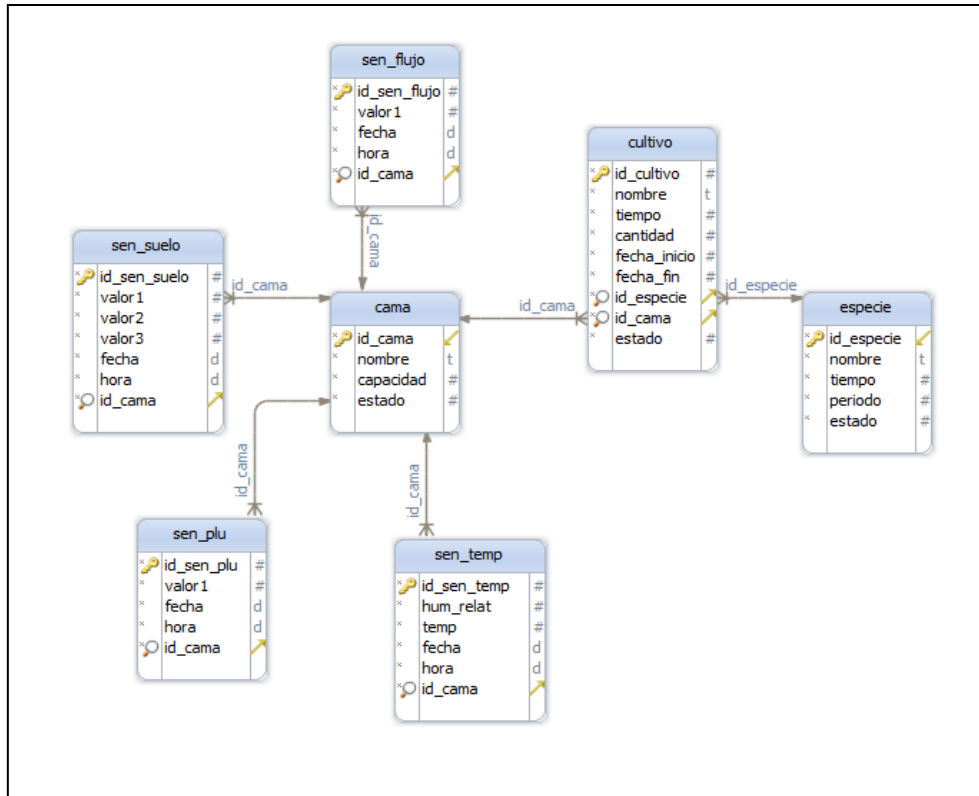
```
int get_presecia_agua(){
  int sensorReading = analogRead(A3);
  int range = map(sensorReading, sensorMin, sensorMax, 0, 3);
  return range; // 0 inund, 1 garua, 2 seco
}
```

- Código de conexión para sensor de temperatura:

```
void get_dt_dht11(){
float h = dht.readHumidity();
float t = dht.readTemperature();
DataDHT11[0]=h; //humedad
Data[1][0]= DataDHT11[0];
DataDHT11[1]=t; //temp
Data[1][1]= DataDHT11[1];
}
```

- Código de conexión para sensor de flujo de agua:

```
int get_flujo_agua(){
  l_hour = (flow_frequency / 7.5);
  flow_frequency = 0;
  return l_hour;
}
```



d) Diagrama de Base de Datos:

Figura 27. Diagrama de base de datos.

Fuente: Elaboración propia.

e) Diseño del prototipo de invernadero:

Está diseñada a pequeña escala con las características del vivero de



la Municipalidad Provincia de San Martín.

Figura 28. Diseño de prototipo de invernadero.

Fuente: Elaboración Propia

3.2.1. Fase de Exploración:

Tabla 21:
Identificación de las historias del usuario.

Código	Historias de usuario
01	Registrar especie de planta
02	Registrar cama almaciguera
03	Registrar cultivo
04	Reporte de especies cultivadas
05	Visualizar información de sensores
06	Reporte de humedad del cultivo
07	Reporte de temperatura y humedad ambiental
08	Reporte del consumo de agua por cultivo

Fuente: Requerimientos del vivero en base a las encuestas realizadas.

➤ Registrar especie de planta

Tabla 22:
Historias de usuario. registrar especie de planta.

01	Registrar especie de planta
	Como usuario necesito ingresar todas las especies de plantas al sistema, para poder registrar en las camas almacigueras.
	Estimación: 3 Días
	Prioridad: Medio
	Dependiente de: 04, 05
Flujo normal	<ul style="list-style-type: none">El usuario registrará todos los datos de las especies de plantas, el tiempo de riego y la frecuencia diaria de riego.El usuario guardara los productos con un estado de estado “disponible” en la base de datos del sistema.El sistema generará un código para cada especie.El sistema cierra la operación y espera el siguiente registro.

-
- | | |
|----------------------------|---|
| Flujo de aceptación | <ul style="list-style-type: none"> • Una especie no debe eliminarse de la base de datos, solo quedara como inactivo. |
|----------------------------|---|
-

Fuente: Elaboración a partir de la Tabla 21.

➤ Registrar cama almaciguera

Tabla 23:
Historias de usuario.registrar cama almaciguera

02	Registrar cama almaciguera
----	-----------------------------------

Como usuario necesito ingresar todas las camas almaciguera nuevas al sistema, para poder generar un reporte de las especies cultivadas.

Estimación: 3 Días

Prioridad: Medio

Dependiente de: 04, 05

- | | |
|----------------------------|--|
| Flujo normal | <ul style="list-style-type: none"> • El usuario ingresa datos de la cama almaciguera al sistema. • El usuario completa el registro de todos los campos en el formulario de ingreso de datos. • El sistema asigna por defecto un código a la encomienda registrada. • El usuario graba el registro en el sistema. |
| Flujo de aceptación | <ul style="list-style-type: none"> • El sistema devolverá un Error si hay un campo vacío a la hora de grabar el registro. • Una cama almaciguera no debe eliminarse de la base de datos, solo quedara como inactivo. |

Fuente: Elaboración a partir de la tabla 21.

➤ Registrar cultivo

Tabla 24

Historias de usuario.registrar cultivo

03	Registrar cultivo
----	--------------------------

Como usuario deseo poder registrar a los cultivos se realice, para mantener información necesaria en la base de datos, y poder registrar información necesaria para el control del cultivo.

Estimación: 5 Días

Prioridad: Alto

Dependiente de: 02, 03, 05, 06, 07, 08, 09

Flujo normal

- El usuario ingresa al formulario registrar Cultivo.
- El sistema muestra una lista especies de plantas y camas almacigueras disponibles para su cultivo.
- El usuario selecciona una cama almaciguera según la disponibilidad.
- El usuario graba la operación.
- El sistema registra la cama almaciguera seleccionada como no disponible.
- El sistema asigna un código al cultivo.
- El sistema cierra la operación y espera el siguiente registro.

Flujo de aceptación

- El sistema devolverá un Error si hay un campo vacío a la hora de grabar el registro.

Fuente: Elaboración a partir de la tabla 21.

➤ Reporte de especies cultivadas

Tabla 25:

Historias de usuario.registrar especie de planta

04	Reporte de especies cultivadas
----	---------------------------------------

Como usuario necesito que el sistema emita un reporte de las especies cultivadas de acuerdo a los cultivos realizados en un mes determinado, para poder realizar el control de la producción que se ha realizado.

Estimación: 3 Días

Prioridad: Medio

Dependiente de: 02, 03, 04

Flujo

normal

- El usuario ingresa al formulario de reportes.
- El usuario introduce el mes que desea generar un reporte y selecciona la cama almaciguera.
- El sistema genera un reporte en formato de documento PDF, con los datos más relevantes para el usuario.
- El usuario visualiza los datos.

Flujo de aceptación

- El sistema no permitirá generar un reporte, si no se ha seleccionado las opciones que presenta el formulario.

Fuente: Elaboración a partir de la tabla 21.

➤ Visualizar Información de Sensores

Tabla 26:

Historias de usuario. visualizar información de sensores

05	VISUALIZAR INFORMACIÓN DE SENSORES
----	---

Como usuario deseo ver el último registro almacenado en la base de datos por los sensores que poseen cada cama almaciguera para poder controlar el riego que necesite las planta de un cultivo.

Estimación: 4 Días

Prioridad: Medio

Dependiente de: 03, 04

**FLUJO
NORMAL**

- El usuario ingresa al formulario de visualización de sensores.
- El sistema muestra el último registro que se ha almacenado en la base de datos a través de los sensores.
- El usuario selecciona la cama almaciguera que se encuentra en el periodo de cultivo.
- El usuario visualiza los datos.

**FLUJO DE
ACEPTACIÓN**

- El sistema no permitirá generar la visualización de los datos, si no se ha seleccionado las opciones que presenta el formulario o las camas almacigueras estén en estado disponible.

Fuente: Elaboración a partir de la tabla 21.

➤ Reporte de Humedad del Cultivo

TABLA 27:

Historias de usuario.reporte de humedad de cultivo

06	REPORTE DE HUMEDAD DEL CULTIVO
----	---------------------------------------

Como usuario necesito generar un reporte diario de la humedad de las plantas que posee cada cultivo para mantener un control y planificación del desarrollo de la producción.

Estimación: 3 Días
Prioridad: Alta Dependiente de: 02, 03, 04

<p>FLUJO NORMAL</p>	<ul style="list-style-type: none">• El usuario ingresa al formulario de reporte de humedad del cultivo.• El usuario introduce la fecha que desea generar un reporte y selecciona la cama almaciguera.• El sistema genera un reporte en formato de documento PDF, con los datos más relevantes para el usuario.• El usuario visualiza los datos.
<p>FLUJO DE ACEPTACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none">• El sistema devolverá un Error si hay un campo vacío a la hora de generar el reporte.• El sistema mostrara un mensaje si no existe datos registrados según la fecha y cama almaciguera seleccionada.

Fuente: Elaboración a partir de la tabla 21.

➤ Reporte de Temperatura y Humedad Ambiental

Tabla 27:

Historias de usuario. reporte de temperatura y humedad ambiental

07	REPORTE DE TEMPERATURA Y HUMEDAD AMBIENTAL
<p>Como usuario necesito generar un reporte diario de la temperatura y humedad ambiental que se registra en el entorno de los cultivos para mantener un control y planificación del desarrollo de la producción.</p>	
<p>Estimación: 3 Días</p>	
<p>Prioridad: Alta Dependiente de: 02, 03, 04</p>	
<p>FLUJO NORMAL</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario ingresa al formulario de reporte de temperatura y humedad ambiental. • El usuario introduce la fecha que desea generar un reporte y selecciona la cama almaciguera. • El sistema genera un reporte en formato de documento PDF, con los datos más relevantes para el usuario. • El usuario visualiza los datos.
<p>FLUJO DE ACEPTACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema devolverá un Error si hay un campo vacío a la hora de generar el reporte. • El sistema mostrara un mensaje si no existe datos registrados según la fecha y cama almaciguera seleccionada.

Fuente: Elaboración a partir de la tabla 21.

➤ Reporte del consumo de agua por cultivo

Tabla 28:

Historias de usuario.reporte del consumo de agua por cultivo

08	REPORTE DEL CONSUMO DE AGUA POR CULTIVO
----	--

Como usuario necesito generar un reporte diario del consumo de agua que se usa para el riego de las plantas de cada cultivo para mantener un control y planificación del desarrollo de la producción.

Estimación: 3 Días

Prioridad: Alta

Dependiente de: 02, 03, 04

**FLUJO
NORMAL**

- El usuario ingresa al formulario de reporte del consumo de agua por cultivo.
- El usuario introduce la fecha que desea generar un reporte y selecciona la cama almaciguera.
- El sistema genera un reporte en formato de documento PDF, con los datos más relevantes para el usuario.
- El usuario visualiza los datos.

**FLUJO DE
ACEPTACIÓN**

- El sistema devolverá un Error si hay un campo vacío a la hora de generar el reporte.
- El sistema mostrara un mensaje si no existe datos registrados según la fecha y cama almaciguera seleccionada.

Fuente: Elaboración a partir de la tabla 21.

2.7.2.1. Tareas por historias de usuario:

Tabla 29:
Tareas por historia de usuario

N°	NOMBRE	PRIORIDAD	RIESGO	PUNTOS	ITERACION
01	Registrar especie de planta	Medio	Medio	3	1
02	Registrar cama almaciguera	Medio	Medio	3	1
03	Registrar cultivo	Alto	Alto	4	1
04	Reporte de especies cultivadas	Medio	Medio	3	1
05	Visualizar información de sensores	Medio	Bajo	2	1
06	Reporte de humedad del cultivo	Alta	Alto	3	1
07	Reporte de temperatura y humedad ambiental	Alta	Alto	3	1
08	Reporte del consumo de agua por cultivo	Alta	Alto	3	1

Fuente: Elaboración propia

❖ Registrar especie de planta

Tabla 30:

Diseño de la interfaz para el registro de especie de planta

TAREA	
NUMERO DE TAREA: 01	NUMERO DE HISTORIA: 01
NOMBRE DE LA TAREA: Diseño de la interfaz para el registro de especie de planta.	
TIPO DE TAREA: Desarrollo	PUNTOS ESTIMADOS: 3
FECHA INICIO: 04/09/17	FECHA FIN: 05/09/17
PROGRAMADOR RESPONSABLE: Equipo XP	

DESCRIPCION:

Se diseñara una interfaz que muestre la lista de las 10 primeras especies de plantas que existen registradas, aquí también deberá incluir un botón para registrar, editar y un campo de texto para buscar a las especies registradas en el sistema que no se muestran en la lista inicial. También otra ventana que se abrirá para registrar una especie de planta donde contendrá los datos necesarios de la especie de planta que necesita la empresa, en esta interfaz también se incluye un botón de guardar y cancelar; para almacenar los registros en la base de datos y cancelar el registro respectivamente.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31:

Comprobación del sistema con la base de datos de especie de planta

TAREA	
NUMERO DE TAREA: 02	NUMERO DE HISTORIA: 01
NOMBRE DE LA TAREA: Comprobación del sistema con la base de datos.	
TIPO DE TAREA: Verificación	PUNTOS ESTIMADOS: 3
FECHA INICIO: 06/09/17	FECHA FIN: 06/09/17
PROGRAMADOR RESPONSABLE: Equipo XP	

DESCRIPCION:

Una vez terminado con la interfaz de registro de especie de planta se comprobara que el formulario funcione con la base de datos desarrollada para este formulario. Si el proceso falla en algún registro, éste no se inserta en la base de datos.

Fuente: Elaboración propia

- ❖ Registrar cama almaciguera

Tabla 32:

Diseño de la interfaz para el registro de especie de planta

TAREA	
NUMERO DE TAREA: 01	NUMERO DE HISTORIA: 02
NOMBRE DE LA TAREA: Diseño de la interfaz para el registro de cama almaciguera.	
TIPO DE TAREA: Desarrollo	PUNTOS ESTIMADOS: 3
FECHA INICIO: 07/09/17	FECHA FIN: 08/09/17
PROGRAMADOR RESPONSABLE: Equipo XP	
DESCRIPCION:	
Se diseñara una interfaz que muestre las camas almaciguera que existen registradas, aquí también deberá incluir un botón para registrar y editar a las especies registradas en el sistema. También se diseñará otra ventana que se abrirá cuando se seleccione el botón registrar cama almaciguera donde contendrá los datos necesarios que necesita la empresa, en esta interfaz también se incluye un botón de guardar y cancelar; para almacenar los registros en la base de datos y cancelar el registro respectivamente.	

Fuente: Elaboración propia

TABLA 33:

TAREA	
NUMERO DE TAREA: 02	NUMERO DE HISTORIA: 02
NOMBRE DE LA TAREA: Comprobación del sistema con la base de datos.	
TIPO DE TAREA: Verificación	PUNTOS ESTIMADOS: 3
FECHA INICIO: 09/09/17	FECHA FIN: 09/09/17
PROGRAMADOR RESPONSABLE: Equipo XP	

DESCRIPCION:

Una vez terminado con la interfaz de registro de cama almaciguera se comprobara que el formulario funcione adecuadamente con la base de datos desarrollada para este formulario. Si el proceso falla en algún registro, éste no se inserta en la base de datos.

Comprobación del sistema con la base de datos de cama almaciguera.

Fuente: Elaboración propia

❖ Registrar cultivo

Tabla 34:

Diseño de la interfaz para el registro de cultivo.

TAREA	
NUMERO DE TAREA: 01	NUMERO DE HISTORIA: 03
NOMBRE DE LA TAREA: Diseño de la interfaz para registrar cultivo	
TIPO DE TAREA: Desarrollo	PUNTOS ESTIMADOS: 4
FECHA INICIO: 10/09/17	FECHA FIN: 12/09/17
PROGRAMADOR RESPONSABLE: Equipo XP	
DESCRIPCION:	
<p>Para el registro de cultivos se diseñará un módulo donde muestre los campos que se tomaran en cuenta para que este proceso se maneje de forma eficiente, necesarios y requeridos por la empresa, Se deberá incluir además un botón para Guardar, uno para ver la disponibilidad de la cama almaciguera y finalizar el cultivo, para cancelar además en esta pantalla se mostrara las características todas los cultivos.</p>	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35:*Comprobación del sistema con la base de datos de cultivo.*

TAREA	
NUMERO DE TAREA: 02	NUMERO DE HISTORIA: 03
NOMBRE DE LA TAREA: Comprobación del sistema con la base de datos.	
TIPO DE TAREA: Verificación	PUNTOS ESTIMADOS: 3
FECHA INICIO: 13/09/17	FECHA FIN: 14/09/17
PROGRAMADOR RESPONSABLE: Equipo XP	
DESCRIPCION:	
Una vez terminado con la interfaz de registro de cultivo se comprobara que el formulario funcione adecuadamente con la base de datos desarrollada para este formulario. Si el proceso falla en algún registro, éste no se inserta en la base de datos.	

Fuente: Elaboración propia

❖ Generar reportes de especies cultivadas

Tabla 36:*Diseño de la interfaz para generar reporte de las especies cultivadas.*

TAREA	
NUMERO DE TAREA: 01	NUMERO DE HISTORIA: 04
NOMBRE DE LA TAREA: Diseño de la interfaz para generar reporte de las especies cultivadas.	
TIPO DE TAREA: Desarrollo	PUNTOS ESTIMADOS: 3
FECHA INICIO: 15/09/17	FECHA FIN: 16/09/17
PROGRAMADOR RESPONSABLE: Equipo XP	
DESCRIPCION:	
Se diseñara un interfaz para generar un reporte de las especies cultivadas en la cual el usuario seleccionara una cama almaciguera que desea la empresa para generar un reporte de la información de los cultivos realizados.	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37:

Comprobación del sistema con la base de datos de reporte de las especies cultivadas.

TAREA	
NUMERO DE TAREA: 02	NUMERO DE HISTORIA: 04
NOMBRE DE LA TAREA: Comprobación del sistema con la base de datos.	
TIPO DE TAREA: Verificación	PUNTOS ESTIMADOS: 3
FECHA INICIO: 17/09/17	FECHA FIN: 17/09/17
PROGRAMADOR RESPONSABLE: Equipo XP	
DESCRIPCION:	
Una vez terminado con la interfaz de reporte de cultivos, se comprobara que el formulario funcione adecuadamente juntamente con la base de datos desarrollada para este formulario. Si el proceso falla, éste no muestra información de la base de datos y se notifica al usuario.	

Fuente: Elaboración propia

❖ Visualizar información de sensores

Tabla 38:

Comprobación del sistema con la base de datos de cultivo.

TAREA	
NUMERO DE TAREA: 01	NUMERO DE HISTORIA: 05
NOMBRE DE LA TAREA: Diseño de la interfaz para visualizar información de sensores.	
TIPO DE TAREA: Desarrollo	PUNTOS ESTIMADOS: 2
FECHA INICIO: 18/09/17	FECHA FIN: 20/09/17
PROGRAMADOR RESPONSABLE: Equipo XP	
DESCRIPCION:	
El usuario una vez dentro del sistema visualiza que cama almaciguera está disponible y seleccionara para poder obtener los últimos registros almacenados en la base de datos.	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39:

Comprobación del sistema con la base de datos de información de sensores.

TAREA	
NUMERO DE TAREA: 02	NUMERO DE HISTORIA: 05
NOMBRE DE LA TAREA: Comprobación del sistema con la base de datos.	
TIPO DE TAREA: Desarrollo	PUNTOS ESTIMADOS: 2
FECHA INICIO: 21/09/17	FECHA FIN: 21/09/17
PROGRAMADOR RESPONSABLE: Equipo XP	
DESCRIPCION:	
Una vez terminado con la interfaz de donde se visualizara la información obtenida por los sensores se comprobara que los campos funcionen adecuadamente juntamente con la base de datos desarrollada para esta ventana.	

Fuente: Elaboración propia

- ❖ Generar reporte de humedad de cultivos.

Tabla 40:

Diseño de la interfaz para generar reporte de humedad de cultivos.

TAREA	
NUMERO DE TAREA: 01	NUMERO DE HISTORIA: 06
NOMBRE DE LA TAREA: Diseño de la interfaz para generar reporte de humedad de cultivos.	
TIPO DE TAREA: Desarrollo	PUNTOS ESTIMADOS: 3
FECHA INICIO: 22/09/17	FECHA FIN: 23/09/17
PROGRAMADOR RESPONSABLE: Equipo XP	
DESCRIPCION:	
Se diseñara un interfaz para generar un reporte de la humedad del cultivo que paseen las plantas de las camas almacigueras en la cual el usuario seleccionara una cama almaciguera y la fecha que desea la empresa para generar un reporte de la información de la humedad registrada en los cultivos.	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41:

Comprobación del sistema con la base de datos de reporte de humedad de cultivos.

TAREA	
NUMERO DE TAREA: 02	NUMERO DE HISTORIA: 06
NOMBRE DE LA TAREA: Comprobación del sistema con la base de datos.	
TIPO DE TAREA: Verificación	PUNTOS ESTIMADOS: 3
FECHA INICIO: 24/09/17	FECHA FIN: 24/09/17
PROGRAMADOR RESPONSABLE: Equipo XP	
DESCRIPCION:	
Una vez terminado con la interfaz de reporte de humedad de los cultivos, se comprobara que el formulario funcione adecuadamente juntamente con la base de datos desarrollada para este formulario. Si el proceso falla, éste no muestra información de la base de datos y se notifica al usuario.	

Fuente: Elaboración propia

- ❖ Generar reporte de temperatura y humedad ambiental.

Tabla 42:

Diseño de la interfaz para generar reporte de temperatura y humedad ambiental.

TAREA	
NUMERO DE TAREA: 01	NUMERO DE HISTORIA: 07
NOMBRE DE LA TAREA: Diseño de la interfaz para generar reporte de temperatura y humedad ambiental.	
TIPO DE TAREA: Desarrollo	PUNTOS ESTIMADOS: 3
FECHA INICIO: 25/09/17	FECHA FIN: 26/09/17
PROGRAMADOR RESPONSABLE: Equipo XP	
DESCRIPCION:	
Se diseñara un interfaz para generar un reporte de temperatura y humedad ambiental que se encuentra almacenada en la base de datos, el usuario seleccionara una cama almaciguera y la fecha que desea la empresa para generar un reporte de la información de los cultivos.	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43:

Comprobación del sistema con la base de datos de reporte de temperatura y humedad ambiental.

TAREA	
NUMERO DE TAREA: 02	NUMERO DE HISTORIA: 07
NOMBRE DE LA TAREA: Comprobación del sistema con la base de datos.	
TIPO DE TAREA: Verificación	PUNTOS ESTIMADOS: 3
FECHA INICIO: 27/09/17	FECHA FIN: 27/09/17
PROGRAMADOR RESPONSABLE: Equipo XP	
DESCRIPCION:	
Una vez terminado con la interfaz de reporte de temperatura y humedad ambiental, se comprobaba que el formulario funcione adecuadamente juntamente con la base de datos desarrollada para este formulario. Si el proceso falla, éste no muestra información de la base de datos y se notifica al usuario.	

Fuente: Elaboración propia

- ❖ Generar reporte de consumo de agua por cultivo.

Tabla 44:

Diseño de la interfaz para generar reporte de consumo de agua por cultivo.

TAREA	
NUMERO DE TAREA: 01	NUMERO DE HISTORIA: 08
NOMBRE DE LA TAREA: Diseño de la interfaz para generar reporte de consumo de agua por cultivo.	
TIPO DE TAREA: Desarrollo	PUNTOS ESTIMADOS: 3
FECHA INICIO: 28/09/17	FECHA FIN: 29/09/17
PROGRAMADOR RESPONSABLE: Equipo XP	
DESCRIPCION:	
Se diseñara un interfaz para para generar un reporte del consumo de agua por cultivo en la cual el usuario seleccionara una cama almacenada que desea la empresa para generar un reporte de la información de los cultivos.	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45:

Comprobación del sistema con la base de datos de consumo de agua por cultivo.

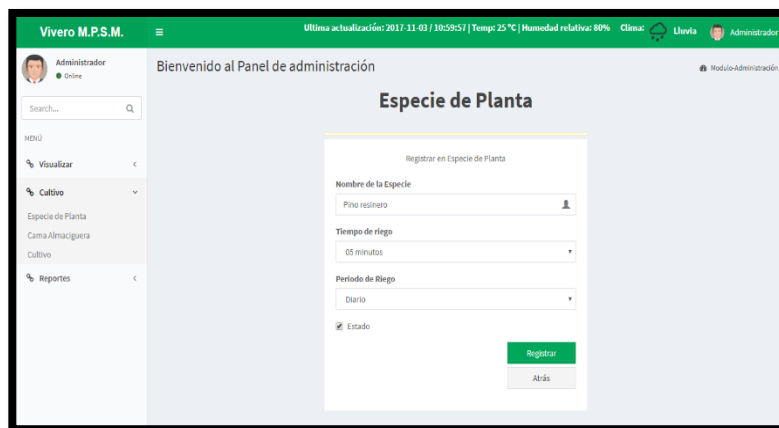
TAREA	
NUMERO DE TAREA: 02	NUMERO DE HISTORIA: 08
NOMBRE DE LA TAREA: Comprobación del sistema con la base de datos.	
TIPO DE TAREA: Verificación	PUNTOS ESTIMADOS: 3
FECHA INICIO:30/09/17	FECHA FIN:30/09/17
PROGRAMADOR RESPONSABLE: Equipo XP	

DESCRIPCION:

Una vez terminado con la interfaz de reporte de consumos de agua por cultivo, se comprobara que el formulario funcione adecuadamente juntamente con la base de datos desarrollada para este formulario. Si el proceso falla, éste no muestra información de la base de datos y se notifica al usuario.

Fuente: Elaboración propia

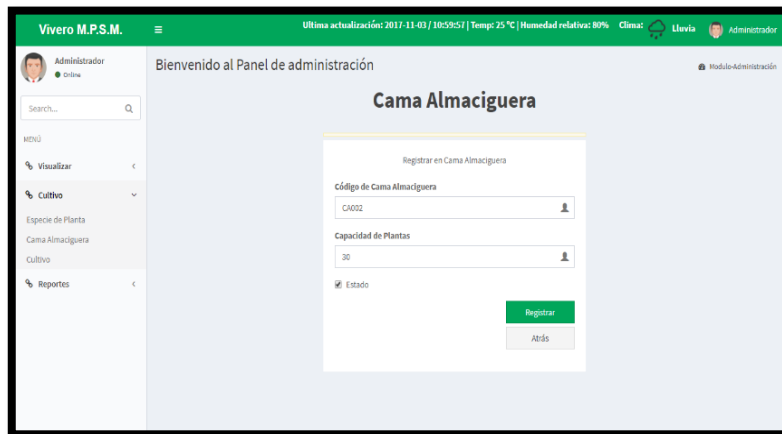
❖ PANTALLAZOS DEL SISTEMA



- Pantalla de registro de especie de planta

Figura 29. *Pantalla de registro de especie de planta.*

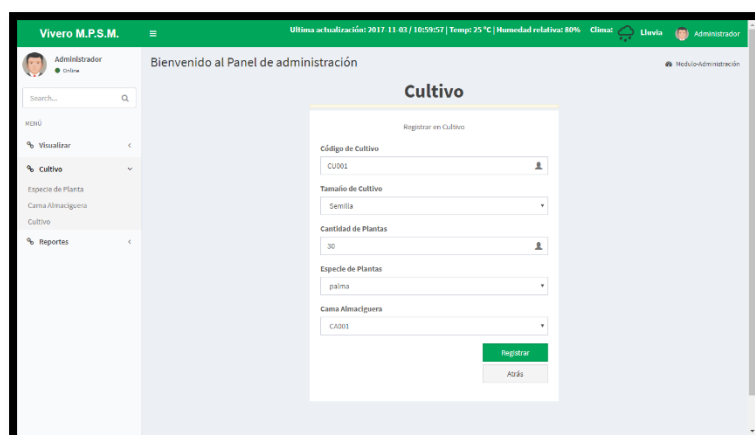
Fuente: Elaboración propia.



- Pantalla de registro de cama almaciguera

Figura 30. *Pantalla de registro de cama almaciguera.*

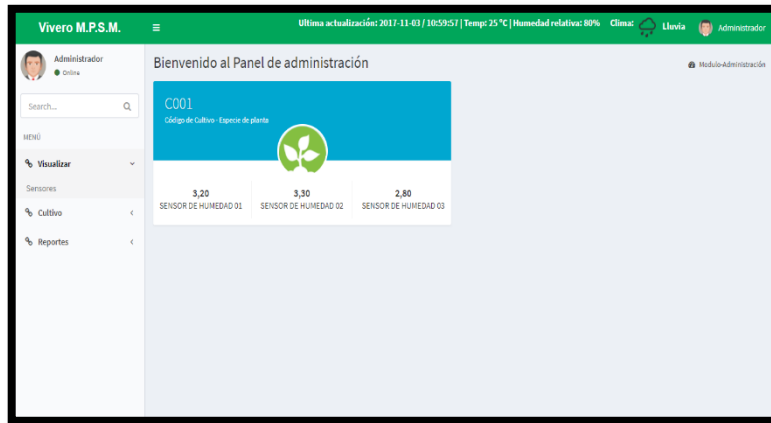
Fuente: Elaboración propia.



- Pantalla de registro de cultivo

Figura 31. *Pantalla de registro de cultivo.*

Fuente: Elaboración propia.



- Pantalla de visualización de registros de cultivos

Figura 32: *Pantalla de visualización de registros de cultivos*

Fuente: Elaboración propia.

2.7.3.1. Velocidad del proyecto:


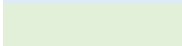

Tabla 46:
Velocidad del proyecto.

HISTORIAS	TIEMPO HISTORIAS	TIEMPO TAREAS
H1: Registrar Especie de Planta.	3	T1: 2 T2: 1
H2: Registrar Cama Almaciguera.	3	T1: 2 T2: 1
H3: Registrar Cultivo.	5	T1: 3 T2: 2

H4: Reporte de Especies Cultivadas.	3	T1:2 T2:1
H5: Visualizar Información de Sensores.	4	T1:3 T2:1
H6: Reporte de Humedad del Cultivo.	3	T1:2 T2:1
H7: Reporte de Temperatura y Humedad Ambiental.	3	T1:2 T2:1
H8: Reporte del Consumo de Agua por Cultivo.	3	T1:2 T2:1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47:
Leyenda de Velocidad del proyecto.

Leyenda	
Liberación 1	
Liberación 2	
Liberación 3	

Fuente: Elaboración propia.

2.7.4.1. Estimación de velocidad de proyecto:

Tabla 48:

Leyenda de Velocidad del proyecto.

LIBERACIONES	V_H
LIBERACIÓN 1	$(TH1+TH2+TH3)$ $3+3+5=11$
LIBERACIÓN 2	$(TH4+TH6+TH7+TH8)$ $3+3+3+3=9$
LIBERACIÓN 3	$(TH5)$ $4=4$

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 49:

Leyenda de Velocidad del proyecto.

LIBERACIONES	V_T
LIBERACIÓN 1	$(T_{T1}+T_{T2})H1+(T_{T1}+T_{T2})H2+(T_{T1}+T_{T2})H3$ $(2+1)+(2+1)+(3+2)=11$
LIBERACIÓN 2	$(T_{T1}+T_{T2})H5$ $3+1=4$
LIBERACIÓN 3	$(T_{T1}+T_{T2})H4+(T_{T1}+T_{T2})H6+(T_{T1}+T_{T2})H7+$ $(T_{T1}+T_{T2})H8$ $(2+1)+(2+1)+(2+1)+(2+1)=9$

Fuente: Elaboración propia.

2.7.5. Fase de Planificación de la Entrega:

2.7.5.1. Actividades de reunión de planificación de entregas:

Tabla 50:

Actividades de reunión de planificación de entregas.

ACTIVIDADES DE REUNIÓN DE PLANIFICACIÓN DE ENTREGAS		
Actividades	Descripción	Responsable
Levantamiento de información	La información que nos da la empresa para desarrollar el proyecto.	Equipo desarrollador
Identificación de historias de usuario	Es lo que la empresa necesita obtener los requerimientos para el desarrollo del sistema.	Cliente
Estimación de historias de usuario	Se debe de llevar a cabo una estimación referente al documento especificado	Equipo desarrollador
Priorización de historias de usuario	Se evaluarán de acuerdo al orden establecido	Cliente y equipo desarrollador.
Documentar el plan de entregas	Se hace un resumen respecto a las historias de usuario	Documentador

Fuente: Elaboración propia.

2.7.5.2. Equipo: integrantes y roles:

Tabla 51:

Equipo: Integrantes y roles.

MIEMBRO	GRUPO	ROLES	XP	METODOLOGÍA
Jonathan Huivin Suarez	A1	Jefe del Proyecto		
Jonathan Huivin Suarez	A1	Programador		
Jonathan Huivin Suarez	A1	Coach		
Jonathan Huivin Suarez	A1	Tester		XP Programación Extrema.
Jonathan Huivin Suarez	A1	Big Boss		
Jonathan Huivin Suarez	A1	Consultor		
Jonathan Huivin Suarez	Consultor	customer		

Fuente: Elaboración propia.

2.7.5.3. Plan de entregas:

Tabla 52:

Plan
de
entregas

Vivero de la Municipalidad Provincial de San Martín	
Plan de entregas [[1]] Versión 1.0	
<i>Implementación de un sistema informático para el control de riego de cultivos empleando IOT con Raspberry Pi en el vivero de la Municipalidad Provincial de San Martín</i>	

Plan de entregas				
NOMBRE DEL PROYECTO: Implementación de un sistema informático para el control de riego de cultivos empleando IOT con Raspberry Pi en el vivero de la Municipalidad Provincial de San Martín				
Fecha de reunión de planificación:		01/09/17		
Nombre del documentador:		Jonathan Huivin Suarez		
Entrega numero		01		
Historias de usuario a implementar en la entrega				
N°	TITULO	PRIORIDAD	FECHA EN LA QUE SE ENTREGARA	LIBERACIÓN EN LA QUE SE INCLUIRÁ
01	Registrar especie de planta	Medio	3 Días	1
02	Registrar cama almaciguera	Medio	3 Días	1
03	Registrar cultivo	Alto	5 Días	1
04	Reporte de especies cultivadas	Medio	3 Días	2
05	Visualizar información de sensores	Medio	4 Días	3
06	Reporte de humedad del cultivo	Alta	3 Días	2
07	Reporte de temperatura y humedad ambiental	Alta	3 Días	2
08	Reporte del consumo de agua por cultivo	Alta	3 Días	2
Información de aprobación del plan				
Firma del entrenador (coach)		Firma del cliente		

Fuente: Elaboración propia.

2.7.6. Fase de Iteraciones:

2.7.6.1. Identificación de metáforas del sistema:

Tabla 53:

Metáforas del sistema.

Nº	METÁFORAS DEL SISTEMA
1	GESTIÓN DE CULTIVO
2	GESTIÓN DE SENSORES
3	GESTIÓN REPORTES

Fuente: Elaboración propia.

2.7.6.2. Tarjetas CRC

✓ **Metáfora 1: Gestión de Cultivo:**

▪ **CLASES:**

Tabla 54:

Clase Cultivo

Especie_Planta	Cama_Almac

Fuente: Elaboración propia.

▪ **TARJETA 1:**

Tabla 55:

Tarjeta 1 a partir de la clase cultivo

NOMBRE DE LA CLASE: Cultivo	
RESPONSABILIDAD	COLABORACIÓN
Obtener los datos de los cultivos.	Usuario
Ingresar los datos de la cultivo en la base de datos.	Especie Planta Cama Almac
Conectar con la base de datos.	Conexión
Confirmar los datos.	

Fuente: Elaboración propia.

✓ **Metáfora 2: Gestión de Sensores:**

▪ **CLASES:**

Tabla 56:

C
l
a
s
e
S
e
n
sor

Cama_Almac	Sensor	Cultivo

Fuente: Elaboración propia.

▪ **TARJETA 2:**

Tabla 57:

Tarjeta 2 a partir de la clase sensor

NOMBRE DE LA CLASE: Proveedor	
RESPONSABILIDAD	COLABORACIÓN
Obtener los datos de la cama almaciguera y cultivo.	Usuario
Conectar con la base de datos.	Conexión
Obtener y visualizar los datos.	usuario

Fuente: Elaboración propia.

Confirmar datos.

✓ **Metáfora 3: Gestión de Reportes:**

▪ **CLASES:**

Tabla 58:
Clase Reportes

Especie_Planta	Cama_Almac	Cultivo	Sensor

Fuente: Elaboración propia.

▪ **TARJETA 3:**

Tabla 59:

<i>Tarjeta 3</i> <i>partir de la</i> <i>clase reportes</i>	NOMBRE DE LA CLASE: Reserva	
	RESPONSABILIDAD	COLABORACIÓN
	Obtener los datos de los Cultivos.	Cultivo
	Seleccionar las opciones para el reporte.	Usuario
	Conectar con la base de datos.	Conexión

Visualizar los datos.

Usuario

Obtener reporte.

PRUEBA DE ACEPTACIÓN 1

Fuente: Elaboración propia

2.7.6.3. Pruebas de Aceptación:

✓ **Prueba de aceptación 1: Registrar Especie de Planta.**

NOMBRE DE PRUEBA: Verificación de registrar especie de planta.

N° HISTORIA DE USUARIO: 01

ESPECIFICACIÓN:

Esta historia de usuario cumple con las especificaciones y requerimientos de la empresa, ya que el formulario desarrollado contiene los campos necesarios que se utilizaran para el registro de cultivos, ya sean especies de plantas, tiempo de riego y periodo de riego, además está diseñado en el lenguaje de programación PHP siguiendo estándares y pruebas de calidad.

Tabla 60:

Prueba de aceptación 1: Registrar especie de planta

Fuente: Elaboración propia

✓ **Prueba de aceptación 2: Registrar Cama Almaciguera**

Tabla 61:

Prueba de aceptación 2: Registrar cama almaciguera

Fuente: Elaboración propia

✓ **Prueba de aceptación 3: Registrar Cultivo**

PRUEBA DE ACEPTACIÓN 2

NOMBRE DE PRUEBA: Verificación de registrar cama almaciguera

N° HISTORIA DE USUARIO: 02

ESPECIFICACIÓN:

Esta historia de usuario cumple con las especificaciones y requerimientos de la empresa, ya que el formulario es amigable y está en buenas condiciones, contiene los campos necesarios para el registro de una cama almaciguera que pertenezca a la empresa, además está desarrollado en un lenguaje de programación avanzada PHP siguiendo estándares y pruebas de calidad.

Tabla 62:*Prueba de aceptación 3: Registrar cultivo**Fuente:* Elaboración propia

PRUEBA DE ACEPTACIÓN 3

NOMBRE DE PRUEBA: Verificación de registrar cultivo**N° HISTORIA DE USUARIO:**

03

ESPECIFICACIÓN:

Esta historia de usuario cumple con las especificaciones y requerimientos de la empresa, ya que el formulario desarrollado contiene los campos necesarios basándose en los datos de las especies de plantas y camas almacigueras de la empresa.

✓ Prueba de aceptación 4: Reporte de Especies Cultivadas**Tabla 63:***Prueba de aceptación 4: Registrar especies cultivadas**Fuente:* Elaboración propia

PRUEBA DE ACEPTACIÓN 4

NOMBRE DE PRUEBA: Verificación de reporte de especies cultivadas**N° HISTORIA DE USUARIO:**

04

ESPECIFICACIÓN:

Esta historia de usuario cumple con las especificaciones y requerimientos de la empresa, ya que el formulario desarrollado contiene los campos necesarios basándose en el acta de generar reportes para todos los cultivos que se realizan, además está desarrollado en un lenguaje de programación avanzada PHP siguiendo estándares y pruebas de calidad.

✓ Prueba de aceptación 5: Visualizar Información de Sensores

Tabla 64:

Prueba de aceptación 5: Visualizar información de sensores

Fuente: Elaboración propia

PRUEBA DE ACEPTACIÓN 5

NOMBRE DE PRUEBA: Verificación de visualizar información de sensores

Nº HISTORIA DE USUARIO: 05

ESPECIFICACIÓN:

Esta historia de usuario cumple con las especificaciones y requerimientos del usuario, ya que el usuario una vez dentro del sistema visualiza que el valor de los sensores obtenidos en un cultivo, además está desarrollado en un lenguaje de programación avanzada PHP y una base de datos en MySQL siguiendo estándares y pruebas de calidad.

✓ **Prueba de aceptación 6: Reporte de Humedad del Cultivo**

Tabla 65:

Prueba de aceptación 6: Reporte de Humedad de cultivo

Fuente: Elaboración propia

PRUEBA DE ACEPTACIÓN 6

NOMBRE DE PRUEBA: Verificación de reporte de humedad del cultivo

Nº HISTORIA DE USUARIO: 06

ESPECIFICACIÓN:

Esta historia de usuario cumple con las especificaciones y requerimientos de la empresa, ya que el formulario desarrollado contiene los campos necesarios para generar reportes para todos los cultivos que se realizan, además está desarrollado en un lenguaje de programación avanzada PHP siguiendo estándares y pruebas de calidad.

✓ **Prueba de aceptación 7: Reporte de Temperatura y Humedad Ambiental**

Tabla 66:

Prueba de aceptación 7: Reporte de Temperatura y Humedad

PRUEBA DE ACEPTACIÓN 7

NOMBRE DE PRUEBA: Verificación de reporte de temperatura y humedad ambiental

Nº HISTORIA DE USUARIO: 07

ESPECIFICACIÓN:

Esta historia de usuario cumple con las especificaciones y requerimientos de la empresa, ya que el formulario desarrollado contiene los campos necesarios para generar reportes de temperatura y humedad ambiental de la empresa para todos los cultivos que se realizan, además está desarrollado en un lenguaje de programación avanzada PHP siguiendo estándares y pruebas de calidad.

Fuente: Elaboración propia

✓ **Prueba de aceptación 8: Reporte del Consumo de Agua por Cultivo**

Tabla 67:

Prueba de aceptación 8: Reporte del consumo de agua por cultivo

PRUEBA DE ACEPTACIÓN 8

NOMBRE DE PRUEBA: Verificación de reporte del consumo de agua por cultivo

Nº HISTORIA DE USUARIO: 08

ESPECIFICACIÓN:

Esta historia de usuario cumple con las especificaciones y requerimientos de la empresa, ya que el formulario desarrollado contiene los campos necesarios para generar reportes del consumo de agua que se realizan en los cultivos y hace mantener un control de la producción que se realizan, además está desarrollado en un lenguaje de programación avanzada PHP siguiendo estándares y pruebas de calidad.

Fuente: Elaboración propia

2.7.7. Checklist de Aceptación:

Tabla 68:

Checklist de aceptación

IDENTIFICACIÓN:		
Implementación de un sistema informático para el control de riego de cultivos empleando IOT con Raspberry Pi en el vivero de la Municipalidad Provincial de San Martín, 2017.		
Mauro Trigoso Paredes		
PRUEBAS		
	SI	NO
¿Las pruebas implementadas por el equipo desarrollador cumplen con las especificaciones presentadas por usted?	X	
¿Las pruebas ejecutadas obtuvieron el resultado que usted esperaba?	X	
¿Cree que las pruebas señaladas por usted eran capaz de testear las historias de usuario completamente?	X	
¿El sistema refleja los requerimientos que usted ha propuesto?	X	
¿Desea incluir nuevas pruebas?		X
GRAFICOS:		
	SI	NO
¿Presento gráficos respecto a las pruebas de aceptación?		X
En este grafico ¿Se observa que las pruebas de aceptación van creciendo gradualmente?	X	
Al pasar el tiempo ¿La cantidad de pruebas que fallan se reduce?	X	

Fuente: Elaboración propia

2.7.8. Fase de Desarrollo

2.7.8.1. Tarea de Programación a desarrollar:

Tabla 69:

Tarea de programación a desarrollar

N° DE TAREA	TITULO	DESARROLLADOR	ESTADO	FECHA INICIO TAREA
01	Diseño de la interfaz para el registro de especie de planta.			04/09/17
02	Comprobación del sistema con la base de datos.			06/09/17
03	Diseño de la interfaz para el registro de cama almaciguera			07/09/17
04	Comprobación del sistema con la base de datos.			09/09/17
05	Diseño de la interfaz para registrar cultivo			10/09/17
06	Comprobación del sistema con la base de datos.			13/09/17
07	Diseño de la interfaz para generar reporte de las especies cultivadas.			15/09/17
08	Comprobación del sistema con la base de datos.			17/09/17
09	Diseño de la interfaz para visualizar información de sensores.	Jonathan Huivin Suarez	Finalizado	18/09/17
10	Comprobación del sistema con la base de datos.			21/09/17
11	Diseño de la interfaz para generar reporte de humedad de cultivos.			22/09/17
12	Comprobación del sistema con la base de datos.			24/09/17
13	Diseño de la interfaz para generar reporte de temperatura y humedad ambiental.			25/09/17
14	Comprobación del sistema con la base de datos.			27/10/17
15	Diseño de la interfaz para generar reporte del consumo de agua por cultivo.			28/09/17
16	Comprobación del sistema con la base de datos.			30/09/17

Fuente: Elaboración propia

2.7.9. Fase de Producción:

2.7.9.1.Pruebas finales:

a) Historia de usuario 1: Registrar especie de planta

En esta historia se puede ingresar la información de la especie de planta que se requiera almacenar, se pueden guardar los datos y modificar los datos.

➤ Ingresar información especie de planta:

▪ Descripción:

El usuario una vez haya entrado en el sistema (tras el proceso de login), se seleccionara el menú cultivo – registrar especie de planta y allí se podrá realizar el llenado de un pequeño formulario con campos específicos en el sistema.

▪ Condiciones de ejecución:

Existencia de especie de planta almacenada en el sistema.

▪ Entrada:

El usuario introducirá su login y su password.

Del menú principal ingresará a menú cultivo - registrar especie de planta.

Se mostrará un formulario con campos específicos: nombre planta, tiempo de riego y periodo de riego para ser llenados por el usuario y ser guardados en el sistema.

▪ Resultado esperado:

Se muestra la información llenada en los campos específicos llenados en el sistema.

▪ Evaluación de prueba: Prueba satisfactoria.

➤ **Guardar datos de la especie de planta.**

▪ **Descripción:**

El usuario una vez haya entrado en el sistema (tras el proceso de login), se seleccionara el menú cultivo – registrar especie de planta. Una vez en esta ventana de registro se procederá a guardar los datos, en caso de no haber ningún error, se procederá a guardar los datos en el sistema.

▪ **Condiciones de ejecución:**

Existencia de especie de planta almacenada en el sistema.

▪ **Entrada:**

El usuario introducirá su login y su password.

Del menú principal ingresará a menú cultivo - registrar especie de planta.

Se mostrará un formulario con campos específicos: nombre especie de planta, tiempo de riego y periodo de riego, para ser llenados por el usuario y ser guardados en el sistema.

El usuario llenara todos los campos necesarios y/o requeridos por el sistema.

Tras la introducción de los datos deberá presionar en el botón guardar para que los datos de la especie de planta sean almacenados en la base de datos del sistema.

▪ **Resultado esperado:**

La información ingresada de cada especie de planta sea guardada y almacenada en la base de datos del sistema.

▪ **Evaluación de Prueba:** Prueba satisfactoria

➤ **Modificar los datos de especie de planta:**

▪ **Descripción:**

El usuario una vez haya entrado en el sistema (tras el proceso de login), se seleccionara el menú cultivo – registrar especie de planta. Una vez ingresado los datos al sistema y en el caso de que haya errores se podrá modificar los datos con un botón de editar y se procederá a modificarlos y actualizar la base de datos del sistema.

▪ **Condiciones de ejecución:**

Existencia de una especie de planta almacenada en el sistema.

▪ **Entrada:**

El usuario introducirá su login y su password.

Del menú principal ingresará a menú cultivo- editar especie de planta.

Se mostrará un formulario con campos específicos: nombre especie de planta, tiempo de riego y periodo de riego para ser llenados por el usuario modificados en caso de ser erróneos.

El usuario llenara todos los campos necesarios y/o requeridos por el sistema.

Tras la introducción de los datos deberá presionar en el botón editar para corregir errores de registro para que los datos de la nueva especie de planta sean actualizados en la base de datos del sistema.

▪ **Resultado esperado:**

La información ingresada de cada especie de planta sea modificada y actualizada en la base de datos del sistema.

▪ **Evaluación de Prueba:** Prueba satisfactoria

b) Historia de usuario 2: Registrar cama almaciguera

En esta historia se puede ingresar la información de la cama almaciguera que se requiera almacenar, se pueden guardar los datos y modificar los datos.

➤ Ingresar información cama almaciguera:

▪ Descripción:

El usuario una vez haya entrado en el sistema (tras el proceso de login), se seleccionara el menú cultivo – cama almaciguera - registrar cama almaciguera y allí se podrá realizar el llenado de un pequeño formulario con campos específicos en el sistema.

▪ Condiciones de ejecución:

Existencia de cama almaciguera almacenada en el sistema.

▪ Entrada:

El usuario introducirá su login y su password.

Del menú principal ingresará a menú cultivo - cama almaciguera - registrar cama almaciguera.

Se mostrará un formulario con campos específicos: nombre cama almaciguera, área y capacidad de plantas para ser llenados por el usuario y ser guardados en el sistema.

▪ Resultado esperado:

Se muestra la información llenada en los campos específicos llenados en el sistema.

▪ Evaluación de prueba: Prueba satisfactoria.

➤ **Guardar datos de la cama almaciguera.**

▪ **Descripción:**

El usuario una vez haya entrado en el sistema (tras el proceso de login), se seleccionara el menú cultivo – cama almaciguera - registrar cama almaciguera. Una vez en esta ventana de registro se procederá a guardar los datos, en caso de no haber ningún error, se procederá a guardar los datos en el sistema.

▪ **Condiciones de ejecución:**

Existencia de cama almaciguera almacenada en el sistema.

▪ **Entrada:**

El usuario introducirá su login y su password.

Del menú principal ingresará a menú cultivo - cama almaciguera - registrar cama almaciguera.

Se mostrará un formulario con campos específicos: nombre cama almaciguera, área y capacidad de plantas, para ser llenados por el usuario y ser guardados en el sistema.

El usuario llenara todos los campos necesarios y/o requeridos por el sistema.

Tras la introducción de los datos deberá presionar en el botón guardar para que los datos de la especie de planta sean almacenados en la base de datos del sistema.

▪ **Resultado esperado:**

La información ingresada de cada cama almaciguera sea guardada y almacenada en la base de datos del sistema.

▪ **Evaluación de Prueba:** Prueba satisfactoria

➤ **Modificar los datos de cama almaciguera:**

▪ **Descripción:**

El usuario una vez haya entrado en el sistema (tras el proceso de login), se seleccionara el menú cultivo – cama almaciguera - editar cama almaciguera. Una vez ingresado los datos al sistema y en el caso de que haya errores se podrá modificar los datos con un botón de editar y se procederá a modificarlos y actualizar la base de datos del sistema.

▪ **Condiciones de ejecución:**

Existencia de una cama almaciguera almacenada en el sistema.

▪ **Entrada:**

El usuario introducirá su login y su password.

Del menú principal ingresará a menú cultivo- cama almaciguera - registrar cama almaciguera.

Se mostrará un formulario con campos específicos: nombre cama almaciguera, área y capacidad de plantas, para ser llenados por el usuario modificados en caso de ser erróneos.

El usuario llenara todos los campos necesarios y/o requeridos por el sistema.

Tras la introducción de los datos deberá presionar en el botón editar para corregir errores de registro para que los datos de la nueva especie de planta sean actualizados en la base de datos del sistema.

▪ **Resultado esperado:**

La información ingresada de cada cama almaciguera sea modificada y actualizada en la base de datos del sistema.

- **Evaluación de Prueba:** Prueba satisfactoria

c) **Historia de usuario 3: Registrar cultivo**

En esta historia se puede ingresar la información del cultivo a realizar que se requiera almacenar para su producción, se pueden guardar los datos y modificar los datos.

➤ **Ingresar información de cultivo:**

▪ **Descripción:**

El usuario una vez haya entrado en el sistema (tras el proceso de login), se seleccionara el menú cultivo – cultivos – registrar cultivo y allí se podrá realizar el llenado de un formulario con campos específicos que requiere en el sistema.

▪ **Condiciones de ejecución:**

Existencia de cultivo almacenada en el sistema.

▪ **Entrada:**

El usuario introducirá su login y su password.

Del menú principal ingresará a menú cultivo – cultivo – registrar cultivo.

Se mostrará un formulario con campos específicos: nombre del cultivo, tipo de especie de planta y cama almaciguera para ser llenados por el usuario y ser guardados en el sistema.

▪ **Resultado esperado:**

Se muestra la información llenada en los campos específicos llenados en el sistema.

▪ **Evaluación de prueba:** Prueba satisfactoria.

➤ **Guardar datos del cultivo.**

▪ **Descripción:**

El usuario una vez haya entrado en el sistema (tras el proceso de login), se seleccionara el menú cultivo – cultivo – registrar cultivo. Una vez en esta ventana de registro se procederá a guardar los datos, en caso de no haber ningún error, se procederá a guardar los datos en el sistema.

▪ **Condiciones de ejecución:**

Existencia de cultivo almacenada en el sistema.

▪ **Entrada:**

El usuario introducirá su login y su password.

Del menú principal ingresará a menú cultivo – cultivo – registrar cultivo.

Se mostrará un formulario con campos específicos: nombre del cultivo, tipo de especie de planta y cama almaciguera, para ser llenados por el usuario y ser guardados en el sistema.

El usuario llenara todos los campos necesarios y/o requeridos por el sistema.

Tras la introducción de los datos deberá presionar en el botón guardar para que los datos de la especie de planta sean almacenados en la base de datos del sistema.

▪ **Resultado esperado:**

La información ingresada de cada cultivo sea guardada y almacenada en la base de datos del sistema.

▪ **Evaluación de Prueba:** Prueba satisfactoria

➤ **Modificar los datos de cultivo:**

▪ **Descripción:**

El usuario una vez haya entrado en el sistema (tras el proceso de login), se seleccionara el menú cultivo – cultivo – editar cultivo. Una vez ingresado los datos al sistema y en el caso de que haya errores se podrá modificar los datos con un botón de editar y se procederá a modificarlos y actualizar la base de datos del sistema.

▪ **Condiciones de ejecución:**

Existencia de un cultivo almacenado en el sistema.

▪ **Entrada:**

El usuario introducirá su login y su password.

Del menú principal ingresará a menú cultivo- editar cultivo.

Se mostrará un formulario para cambiar el estado del cultivo, para ser llenados por el usuario modificados en caso de ser erróneos.

El usuario llenara todos los campos necesarios y/o requeridos por el sistema.

Tras la introducción de los datos deberá presionar en el botón editar para corregir errores de registro para que los datos de la nueva especie de planta sean actualizados en la base de datos del sistema.

▪ **Resultado esperado:**

La información ingresada de cada cultivo sea modificada y actualizada en la base de datos del sistema.

▪ **Evaluación de Prueba:** Prueba satisfactoria

d) Historia de usuario 4: Reporte de especies cultivadas

En esta historia se puede ingresar la información para generar reportes que se requiera obtener el usuario, se puede generar los datos.

➤ Generar datos reporte de especies cultivadas.

▪ Descripción:

El usuario una vez haya entrado en el sistema (tras el proceso de login), se seleccionara el menú reportes – especies cultivadas – generar reporte. Una vez en esta ventana se procederá a generar los datos, en caso de no haber ningún error, se procederá a generar los datos en el sistema.

▪ Condiciones de ejecución:

Existencia de cultivo almacenada en el sistema.

▪ Entrada:

El usuario introducirá su login y su password.

Del menú principal ingresará a menú reportes – especies cultivadas – generar reporte.

Se mostrará un formulario con campos específicos: nombre del cultivo y fecha, para ser generado por el sistema y ser visualizado por el usuario.

El usuario llenara todos los campos necesarios y/o requeridos por el sistema.

Tras la introducción de los datos deberá presionar en el botón generar para que los datos de las especies cultivadas de planta sean generadas de la base de datos del sistema.

▪ Resultado esperado:

La información generada de cada cultivo será visualizada por el usuario.

▪ **Evaluación de Prueba:** Prueba satisfactoria.

e) **Historia de usuario 5: Visualizar información de sensores**

En esta historia se puede ingresar la información para visualizar los valores almacenados por los sensores que requiera el usuario, se puede visualizar los datos.

➤ **Generar vista de los datos sensores.**

▪ **Descripción:**

El usuario una vez haya entrado en el sistema (tras el proceso de login), se seleccionara el menú visualizar – sensores – generar vista. Una vez en esta ventana se procederá a generar los datos, en caso de no haber ningún error, se procederá a obtener los datos en el sistema.

▪ **Condiciones de ejecución:**

Existencia de cultivo almacenado en el sistema.

▪ **Entrada:**

El usuario introducirá su login y su password.

Del menú principal ingresará a menú visualizar – sensores – generar vista.

Se mostrará un formulario con campos específicos: lista de cultivos disponibles, para ser generado por el sistema y ser visualizado por el usuario.

El usuario llenara todos los campos necesarios y/o requeridos por el sistema.

Tras la introducción de los datos deberá presionar en el botón generar vista para que los datos de los cultivos disponibles sean generados de la base de datos del sistema.

▪ **Resultado esperado:**

La información generada de cada sensor en un cultivo será visualizada por el usuario.

▪ **Evaluación de Prueba:** Prueba satisfactoria

f) Historia de usuario 6: Reporte de humedad del cultivo

En esta historia se puede ingresar la información para generar reportes de humedad suelo del cultivo que requiera obtener el usuario, se puede generar los datos.

➤ **Generar datos reporte de humedad del cultivo.**

▪ **Descripción:**

El usuario una vez haya entrado en el sistema (tras el proceso de login), se seleccionara el menú reportes – humedad del cultivo – generar reporte. Una vez en esta ventana se procederá a generar los datos, en caso de no haber ningún error, se procederá a generar los datos en el sistema.

▪ **Condiciones de ejecución:**

Existencia de cultivo almacenada en el sistema.

▪ **Entrada:**

El usuario introducirá su login y su password.

Del menú principal ingresará a menú reportes – humedad de cultivo – generar reporte.

Se mostrará un formulario con campos específicos: nombre del cultivo y fecha, para ser generado por el sistema y ser visualizado.

El usuario llenara todos los campos necesarios y/o requeridos por el sistema.

Tras la introducción de los datos deberá presionar en el botón generar para que los datos de los valores obtenidos por los sensores en un cultivo que son generadas de la base de datos del sistema.

▪ **Resultado esperado:**

La información generada de la humedad del suelo en cada cultivo será visualizada por el usuario.

▪ **Evaluación de Prueba:** Prueba satisfactoria

g) Historia de usuario 7: Reporte de temperatura y humedad ambiental

En esta historia se puede ingresar la información para generar reportes de temperatura y humedad ambiental que requiera obtener el usuario, se puede generar los datos.

➤ **Generar datos reporte de temperatura y humedad ambiental.**

▪ **Descripción:**

El usuario una vez accedió al sistema (tras el proceso de login), se seleccionara el menú reportes – especies cultivadas – generar reporte. Una vez en esta ventana se procederá a generar los datos, en caso de no haber error, se procederá a generar los datos en el sistema.

▪ **Condiciones de ejecución:**

Existencia de cultivo almacenada en el sistema.

▪ **Entrada:**

El usuario introducirá su login y su password.

Del menú principal ingresará a menú reportes – temperatura y humedad ambiental – generar reporte.

Se mostrará un formulario con campos específicos: nombre del cultivo y fecha, para ser generado por el sistema y ser visualizado por el usuario.

El usuario llenara todos los campos necesarios y/o requeridos por el sistema.

Tras la introducción de los datos deberá presionar en el botón generar para que los datos de los valores obtenidos por los sensores en un cultivo que son generadas de la base de datos del sistema.

▪ **Resultado esperado:**

La información generada de la humedad y temperatura ambiental cada cultivo será visualizada por el usuario.

▪ **Evaluación de Prueba:** Prueba satisfactoria

h) Historia de usuario 8: Reporte del consumo de agua por cultivo

En esta historia se puede ingresar la información para generar reportes de la cantidad de agua consumida en un cultivo que requiera obtener el usuario, se puede generar los datos.

➤ **Generar datos reporte del consumo de agua por cultivo.**

▪ **Descripción:**

El usuario una vez haya entrado en el sistema (tras el proceso de login), se seleccionara el menú reportes – consumo de agua por cultivo – generar reporte. Una vez en esta ventana se procederá a generar los datos, en caso de no haber ningún error, se procederá a generar los datos en el sistema.

▪ **Condiciones de ejecución:**

Existencia de cultivo almacenada en el sistema.

▪ **Entrada:**

El usuario introducirá su login y su password.

Del menú principal ingresará a menú reportes – consumo de agua por cultivo – generar reporte.

Se mostrará un formulario con campos específicos: nombre del cultivo y fecha, para ser generado por el sistema y ser visualizado por el usuario.

El usuario llenara todos los campos necesarios y/o requeridos por el sistema.

Tras la introducción de los datos deberá presionar en el botón generar para que los datos de los valores

obtenidos por los sensores en un cultivo que son generadas de la base de datos del sistema.

▪ **Resultado esperado:**

La información generada de la cantidad de agua consumida en cada cultivo será visualizada por el usuario.

▪ **Evaluación de Prueba:** Prueba satisfactoria

TABLA EVALUATIVA DE CALIDAD DEL SOFTWARE ISO 9126

Tabla 70:

Evaluación del Sistema Informático para el Control de Riego de Cultivos

Atributos	Sub atributos	Peso	Calificación	Total	Ideal	Observación
	Comprensión	5	8	40	50	
Nivel Usabilidad	Facilidad de Aprender	5	9	45	50	
	Operatividad	5	7	35	50	
	Madurez	5	7	35	50	
Nivel Confiabilidad	Recuperación	5	7	35	50	
	Tolerancia a fallos	5	8	40	50	
	Adaptabilidad	5	9	45	50	
Nivel de Portabilidad	Facilidad de Instalación	5	7	35	50	
	Cumplimiento	5	9	45	50	
	Capacidad de Reemplazo	5	8	40	50	
				395	500	

Fuente: Elaboración propia

Nivel de Calidad Encontrada: **79%**

3.3. Determinar la influencia del Sistema Informático empleando IOT y Raspberry Pi en el control de cultivos del vivero de la MPSM

Una vez implementado el sistema, los usuarios hicieron uso del mismo para el control diario y generación de los reportes de control del proceso de producción de especies de plantas. Posteriormente se volvió a realizar la confrontación de los resultados llevando a cabo una nueva encuesta cuyo tratamiento estadístico es el siguiente:

3.3.1. Resultados de la encuesta aplicada personal encargado del riego en el vivero de la MNSM, jefe del área de gestión ambiental de la MNSM y responsable del vivero de la MNSM después de implementar el sistema informático

Indicador: Nivel de cobertura de monitoreo de riego

Pregunta 01: ¿Cómo califica Usted el proceso actual de monitoreo desde el sembrío hasta la puesta en venta de las especies de plantas que produce el vivero de la MPSM?

Tabla 71:
Calificación del proceso de monitoreo desde el sembrío hasta la venta

Variable	fi	hi%
Muy Bueno	2	50%
Bueno	2	50%
Regular	0	0%
Deficiente	0	0%
Pésimo	0	0%
Total	4	100%

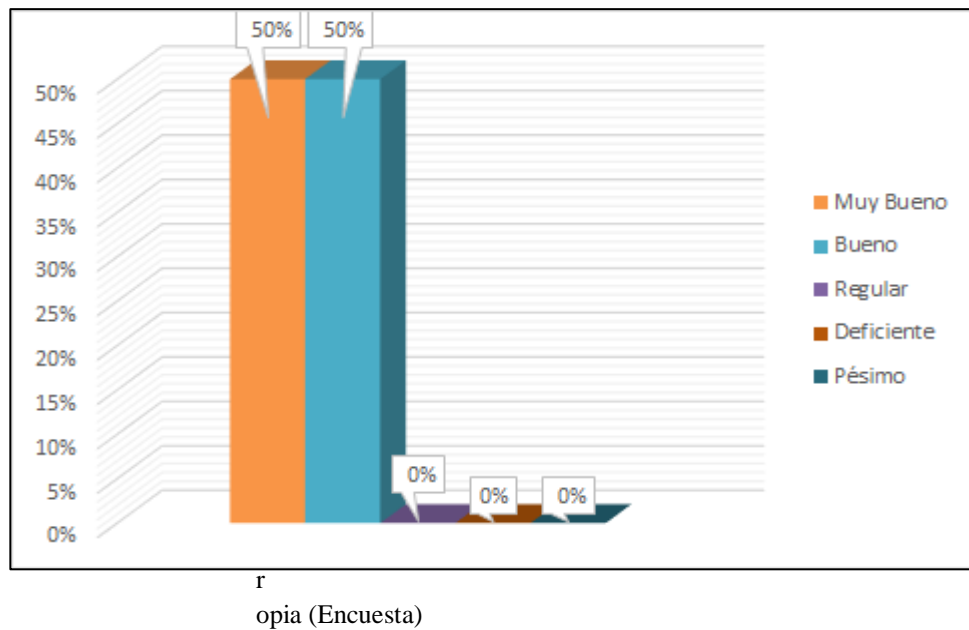


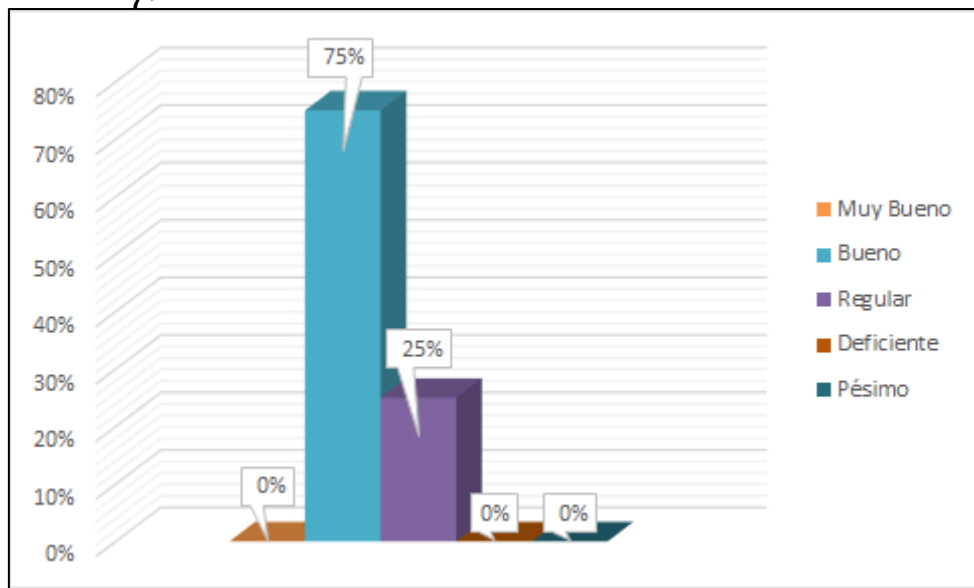
Figura 33: *Calificación del proceso de monitoreo desde le sembrío hasta la venta.*

Fuente: Elaboración Propia (Encuesta)

Se Observa que de un 100% de encuestados el 50% califica como muy bueno el proceso de monitoreo desde el sembrío hasta la venta, otro 50% como bueno y un 0% de opinión en regular, deficiente y pésimo.

Pregunta 02: *¿Cómo considera Usted el uso de estrategias de seguimiento para el control especializado de la producción de especies de plantas en el vivero de la MPSM?*

Tabla 72:



e

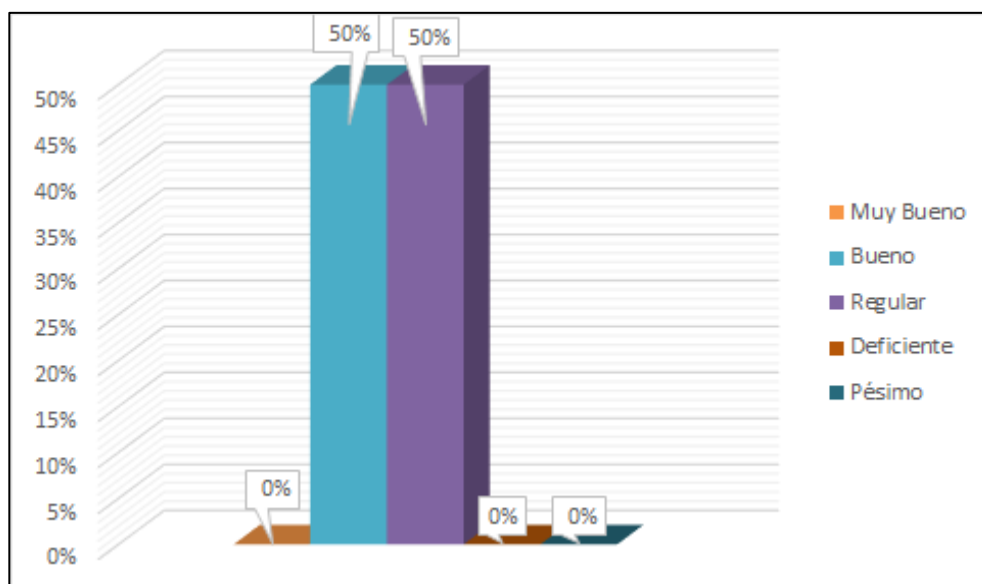
las estrategias de seguimiento en la producción de especies de plantas

Fuente: Elaboración Propia (Encuesta)

Figura 34: *Calificación de las estrategias de seguimiento en la producción de especies de plantas*

Fuente: Elaboración Propia (Encuesta)

Se Observa que de un 100% de encuestados el 75% lo califica como bueno las estrategias de seguimiento en la producción de



plantas, otro 25% lo califica como regular y otro 0% de opinión como muy bueno, deficiente y pésimo.

Pregunta 03: ¿Actualmente cómo califica Usted el uso de TIC para el apoyo en el manejo de información de la producción de especies de plantas en el vivero de la MPSM?

Tabla 73:

Calificación del uso de TIC como apoyo en el manejo de información

Variable	fi	hi%
Muy Bueno	0	0%
Bueno	2	50%
Regular	2	50%
Deficiente	0	0%
Pésimo	0	0%
Total	4	100%

Fuente: Elaboración Propia (Encuesta)

Figura 35: *Calificación del uso de TIC como apoyo en el manejo de información*

Fuente: Elaboración Propia (Encuesta)

Se Observa que de un 100% de encuestados el 50% lo califica como bueno el uso de TIC en el manejo de la información, otro

50% como regular y un 0% como muy bueno, otro 0% como deficiente y pésimo.

RESUMEN GENERAL DEL INDICADOR: NIVEL DE COBERTURA DE MONITOREO DE RIEGO

Tabla 74:
Nivel de Cobertura de Monitoreo de riego

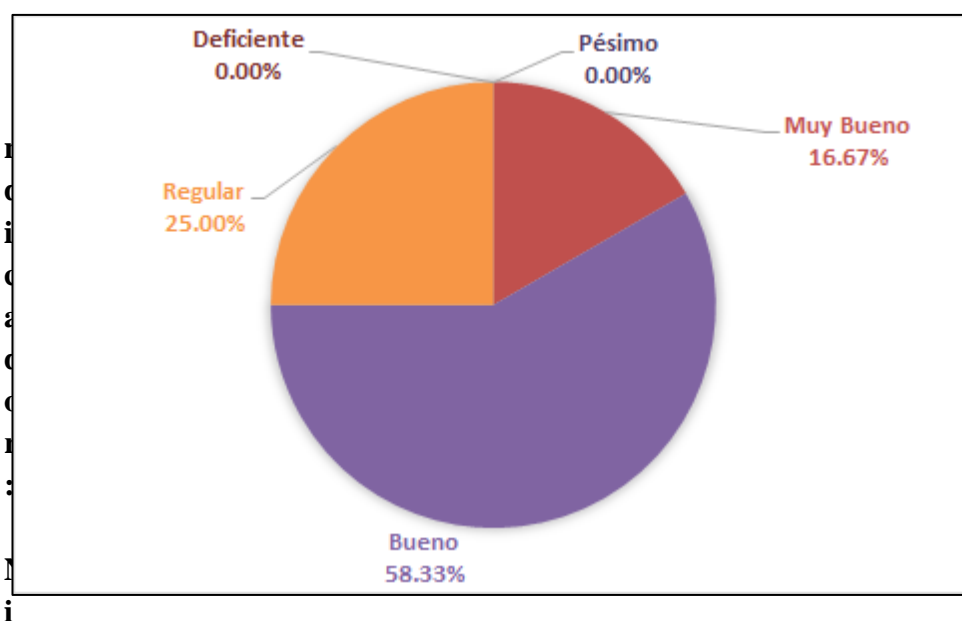
Variable	fi	hi%
Muy Bueno	2	16.67%
Bueno	7	58.33%
Regular	3	25.00%
Deficiente	0	0.00%
Pésimo	0	0.00%
Total	12	100.00%

e: Elaboración Propia (Encuesta)

Figura 36: Nivel de Cobertura de Monitoreo de riego

Fuente: Elaboración Propia (Encuesta)

Se Observa que de un 100% de encuestados el 58.33% opina que es bueno el Nivel de Cobertura de Monitoreo de riego, el 16.67% opina que es muy bueno, un 25% opina que es regular, quedando el 0% de opinión en deficiente y pésimo.



vel de uso de recursos en el riego

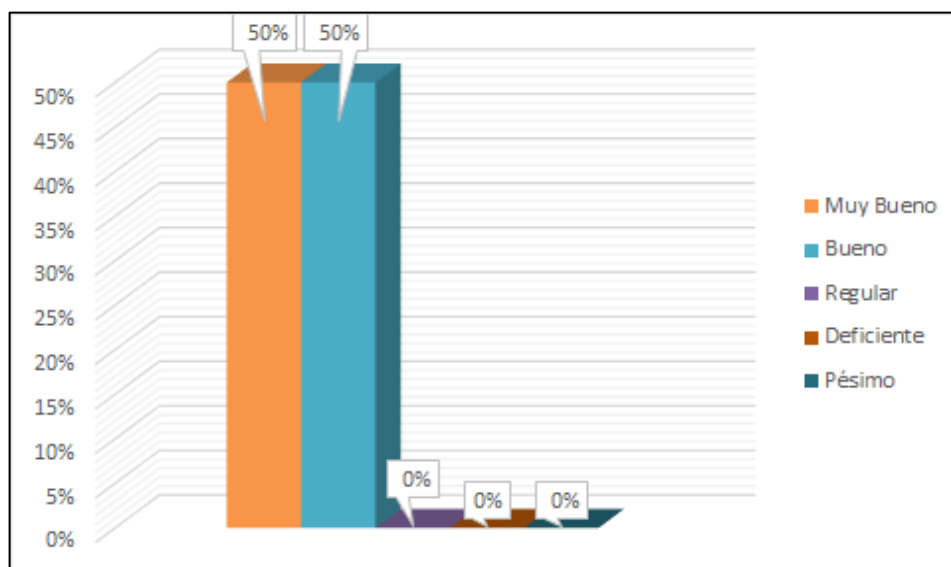
Pregunta 04: ¿Cómo considera Usted el empleo de recursos sobretodo tiempo en el monitoreo de la producción de especies de plantas?

Tabla 75:
Calificación del empleo de recursos como el tiempo de monitoreo

Variable	fi	hi%
Muy Bueno	2	50%
Bueno	2	50%
Regular	0	0%
Deficiente	0	0%

Pésimo	0	0%
Total	4	100%

Fuente: Elaboración Propia (Encuesta)



f
 calificación del empleo de recursos como el tiempo de monitoreo

Fuente: Elaboración Propia (Encuesta)

Se Observa que de un 100% de encuestados el 50% lo califica de muy bueno el tiempo empleado en el monitoreo, otro 50% opina que es bueno y 0% de opinión se dá en la categoría regular, deficiente y pésimo.

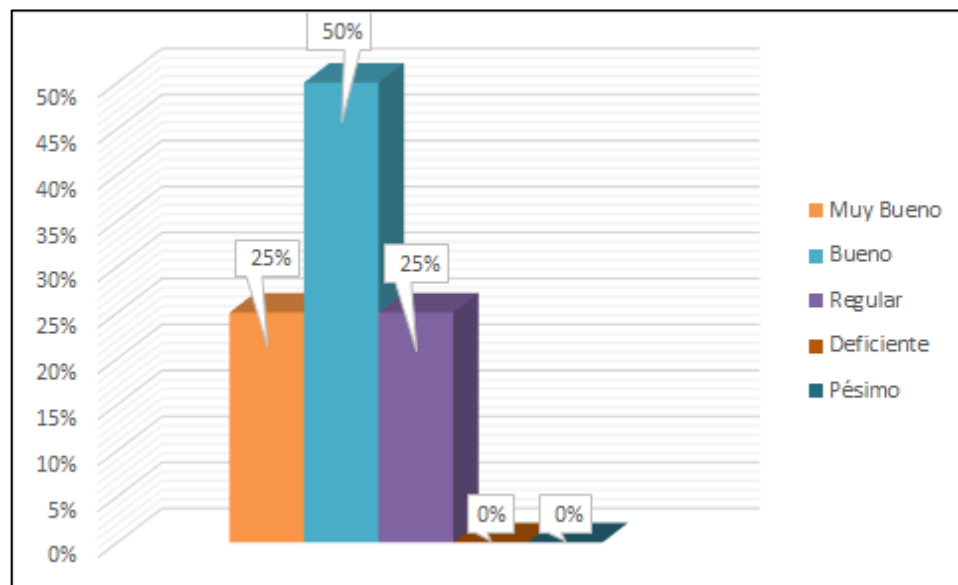
Pregunta 05: ¿En qué nivel considera que se encuentra optimizado el esfuerzo del recurso humano para el monitoreo de la producción de especies de plantas?

Tabla 76:

Nivel de optimización del esfuerzo del recurso humano

Variable	Fi	hi%
Muy Bueno	1	25%
Bueno	2	50%
Regular	1	25%
Deficiente	0	0%
Pésimo	0	0%
Total	4	100%

Fuente: Elaboración Propia (Encuesta)



e
l de optimización del esfuerzo del recurso humano

Fuente: Elaboración Propia (Encuesta)

Se Observa que de un 100% de encuestados el 50% lo califica como bueno el nivel de optimización del esfuerzo de recurso humano, otro 25% lo califica como muy bueno, otro 25% como regular y un 0% como deficiente y pésimo.

Pregunta 06: ¿En qué nivel considera Usted se encuentra optimizado el uso del recurso hídrico para el riego de las especies de plantas en el vivero de la MPSM?

Tabla 77:

Nivel de optimización de uso del recurso hídrico

Variable	fi	hi%
Muy Bueno	3	75%
Bueno	1	25%
Regular	0	0%
Deficiente	0	0%
Pésimo	0	0%
Total	4	100%

Fuente: Elaboración Propia (Encuesta)

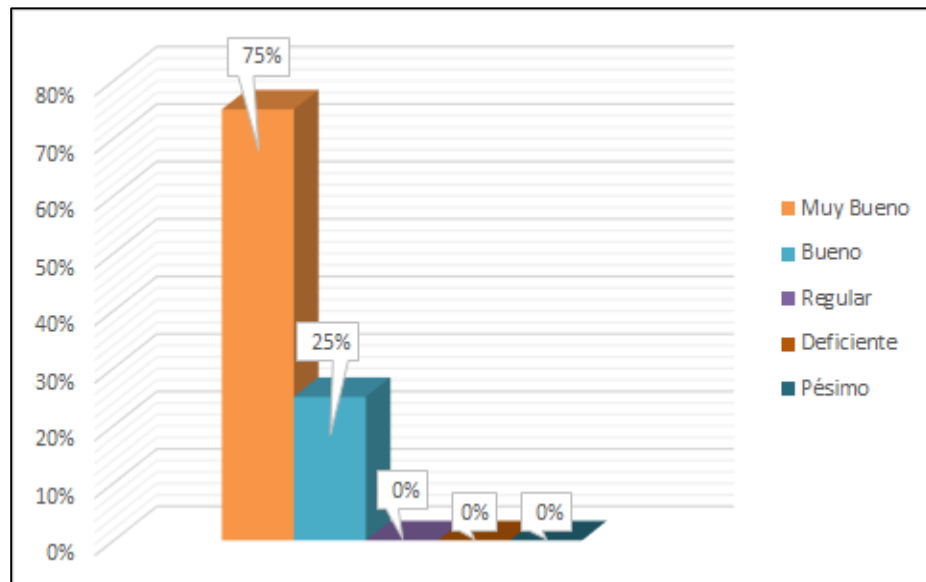


Figura 39. Nivel de optimización de uso del recurso hídrico

Fuente: Elaboración Propia (Encuesta)

Se Observa que de un 100% de encuestados el 75% opina que es regular la optimización de uso de recurso hídrico, otro 25% opina que es bueno, quedando un 0% de opinión en las categorías regular, deficiente y pésimo.

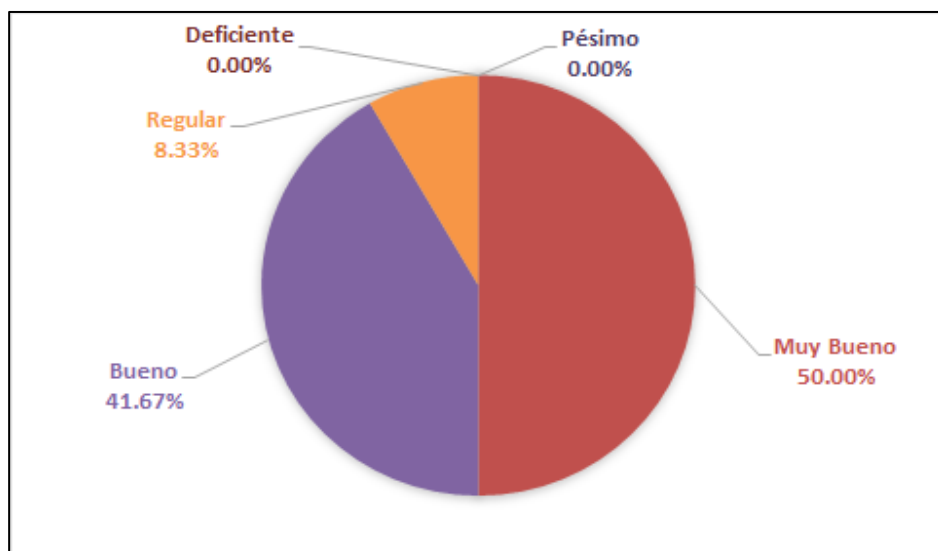
RESUMEN GENERAL DEL INDICADOR: NIVEL DE USO DE RECURSOS EN EL RIEGO

Tabla 78:

Nivel de uso de recursos en el riego

Variable	fi	hi%
Muy Bueno	6	50.00%
Bueno	5	41.67%
Regular	1	8.33%
Deficiente	0	0.00%
Pésimo	0	0.00%
Total	12	100.00%

Elaboración Propia (Encuesta)



Nivel de uso de recursos en el Riego

Fuente: Elaboración Propia (Encuesta)

Se Observa que de un 100% de encuestados el 50.00% opina que es muy bueno el nivel de uso de recursos en el riego, otro 41.67% opina que es bueno, un 8.33% opina que es regular y un 0% de opinión en deficiente y pésimo.

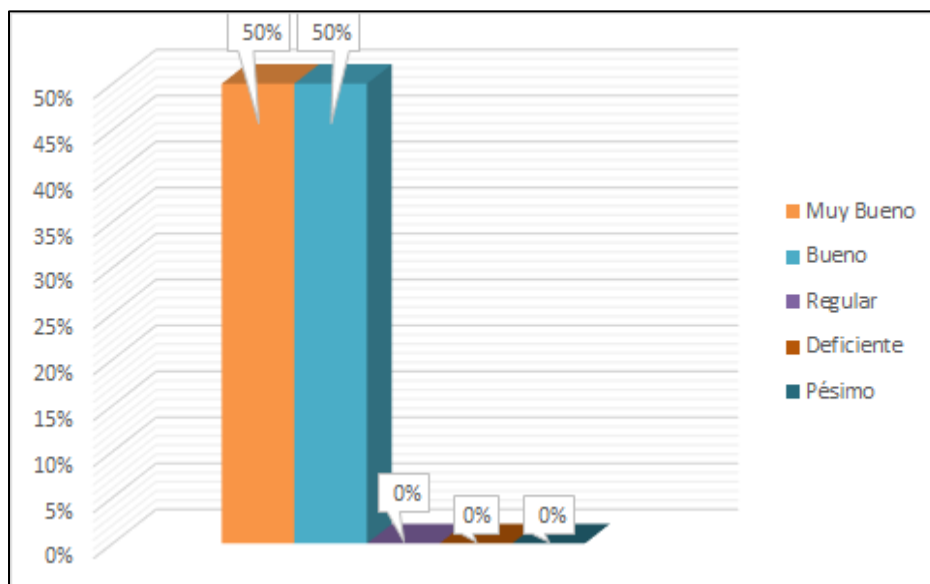
Indicador: Grado de precisión de riego

Pregunta 07: ¿Cómo considera Usted la precisión en el volumen de riego diario vertida por los trabajadores en el riego de las especies de plantas?

Tabla 79:
Calificación de precisión en volumen de riego

Variable	fi	hi%
Muy Bueno	2	50%
Bueno	2	50%
Regular	0	0%
Deficiente	0	0%
Pésimo	0	0%
Total	4	100%

Fuente: Elaboración Propia (Encuesta)



Calificación de precisión en volumen de riego

Fuente: Elaboración Propia (Encuesta)

Se Observa que de un 100% de encuestados el 50% opina que es muy bueno la precisión en el volumen de riego, otro 50% opina que es bueno y un 0% de opinión se da en regular, deficiente y pésimo.

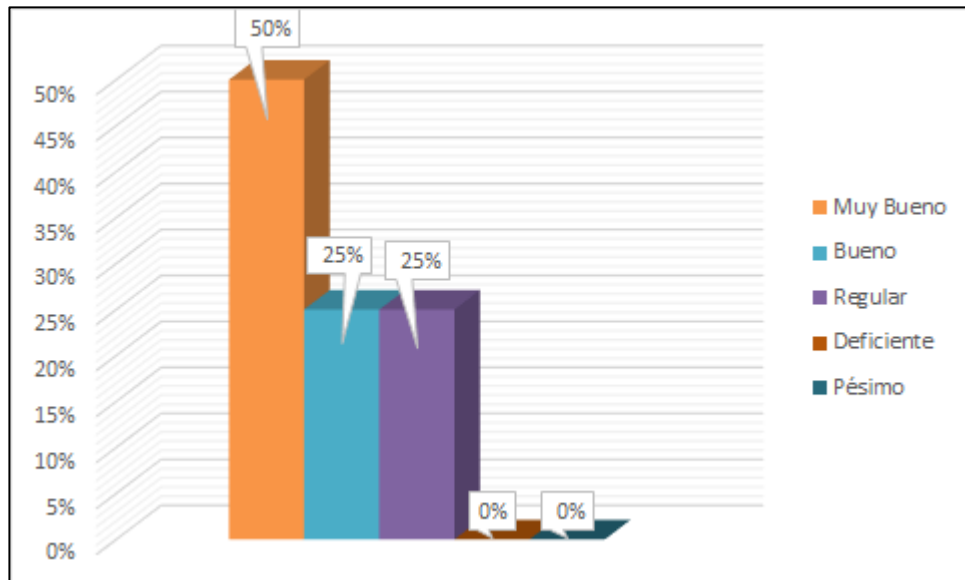
Pregunta 08: ¿Cómo considera Usted el manejo de los tiempos y plazos en el riego de las especies de plantas en el vivero de la MPSM?

Tabla 80:

Calificación de manejo de tiempos y plazos en el riego de especies de plantas en el vivero de la MPSM

Variable	fi	hi%
Muy Bueno	2	50%
Bueno	1	25%
Regular	1	25%
Deficiente	0	0%
Pésimo	0	0%
Total	4	100%

Fuente: Elaboración Propia (Encuesta)



Calificación de manejo de tiempos y plazos en el riego de especies de plantas en el vivero de la MPSM

Fuente: Elaboración Propia (Encuesta)

Se Observa que de un 100% de encuestados el 50% lo califica como muy bueno el manejo de tiempos y plazos en el riego de especies de plantas en el vivero de la MPSM, otro 25% como bueno, otro 25% como regular y un 0% de opinión se dá en deficiente y pésimo.

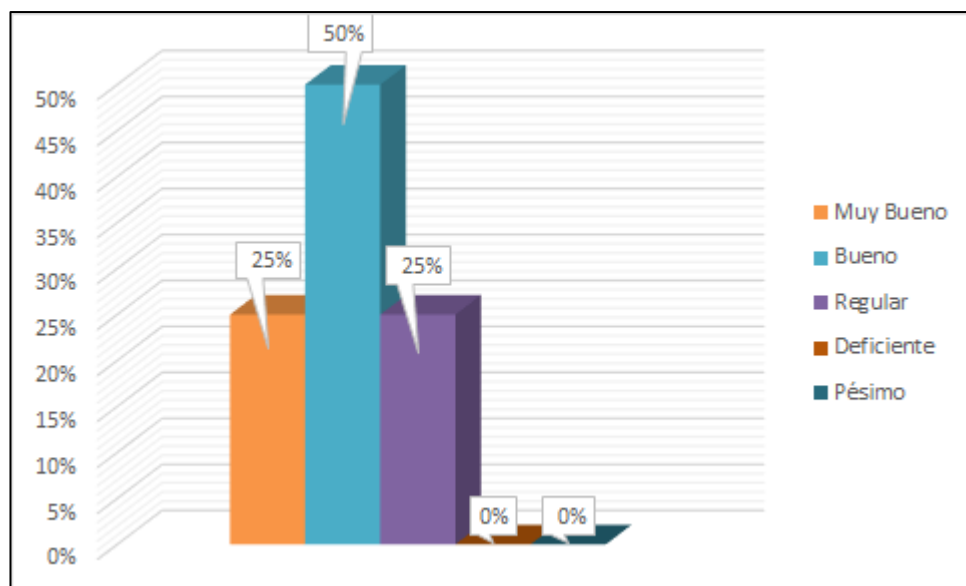
Pregunta 09: ¿Cómo califica el uso de TIC en las precisiones durante el proceso de producción de especies de plantas en el vivero de la MPSM?

Tabla 81:

Calificación del uso de TIC en las precisiones durante el proceso de producción de especies

Variable	fi	hi%
Muy Bueno	1	25%
Bueno	2	50%
Regular	1	25%
Deficiente	0	0%
Pésimo	0	0%
Total	4	100.00%

Elaboración Propia (Encuesta)



i

gura 43: *Calificación del uso de TIC en las precisiones durante el proceso de producción de especies*

Fuente: Elaboración Propia (Encuesta)

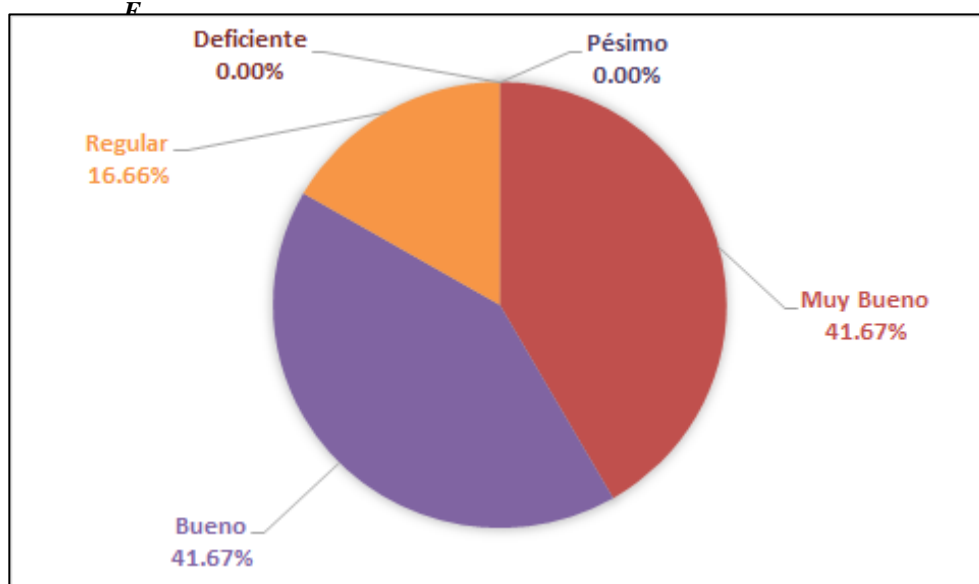
Se Observa que de un 100% de encuestados el 25% califica como muy bueno y otro 50% como bueno el uso de las TIC en las precisiones en el proceso de producción de especies de plantas, un 25% como regular, quedando un 0% de opinión como deficiente y pésimo.

RESUMEN GENERAL DEL INDICADOR: GRADO DE PRECISIÓN DEL RIEGO

Tabla 82:

Grado de Precisión del Riego

Variable	fi	hi%
Muy Bueno	5	41.67%
Bueno	5	41.67%
Regular	2	16.66%
Deficiente	0	0.00%
Pésimo	0	0.00%
Total	12	100.00%



6
n Propia (Encuesta)

Figura 44: Grado de Precisión del Riego

Fuente: Elaboración Propia (Encuesta)

Se Observa que de un 100% de encuestados el 41.67% califica como muy bueno el Grado de Precisión del riego, otro 41.67% como bueno y otro 16.66% como regular, quedando un 0% de opinión como deficiente y pésimo.

3.3.2. APLICANDO LA ESTADÍSTICA INFERENCIAL:

Dado que el tamaño de la muestra es menor a 30 aplicamos la prueba de t de student para la prueba de hipótesis.

Instrumento: Cuestionario aplicado al Personal encargado del riego en el vivero de la MPSM, Jefe del Área de Gestión Ambiental de la MPSM, Responsable del Vivero de la MPSM

Tabla 83:

Ponderación del Control de Riego de Cultivos en función de los indicadores: Nivel de cobertura de monitoreo de riego, Nivel de uso de recursos en el riego y grado de Precisión de Riego” (Pre Test)

TABULACIÓN PRE TEST								
Nro.	Pregunta	Peso					Puntaje Total	Puntaje Promedio
		5	4	3	2	1	PT _i	PP _i
01	¿Cómo califica Usted el proceso actual de monitoreo desde el sembrío hasta la puesta en venta de las especies de plantas que produce el vivero de la MPSM?	0	0	1	1	2	7	1.75
02	¿Cómo considera Usted el uso de estrategias de seguimiento para el control especializado de la producción de especies de plantas en el vivero de la MPSM?	0	0	0	2	2	6	1.50

03	¿Actualmente cómo califica Usted el uso de TIC para el apoyo en el manejo de información de la producción de especies de plantas en el vivero de la MPSM?	0	0	0	1	3	5	1.25
04	¿Cómo considera Usted el empleo de recursos sobretodo tiempo en el monitoreo de la producción de especies de plantas?	0	0	0	1	3	5	1.25
05	¿En qué nivel considera que se encuentra optimizado el esfuerzo del recurso humano para el monitoreo de la producción de especies de plantas?	0	0	2	2	0	10	2.50
06	¿En qué nivel considera Usted se encuentra optimizado el uso del recurso hídrico para el riego de las especies de plantas en el vivero de la MPSM?	0	0	3	1	0	11	2.75
07	¿Cómo considera Usted la precisión en el volumen de riego diario vertida por los trabajadores en el riego de las especies de plantas?	0	0	1	3	0	9	2.25
08	¿Cómo considera Usted el manejo de los tiempos y plazos en el riego de las especies de plantas en el vivero de la MPSM?	0	0	0	3	1	7	1.75
09	¿Cómo califica el uso de TIC en las precisiones durante el proceso de producción de especies de plantas en el vivero de la MPSM?	0	0	2	2	0	10	2.50

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Tabla 84:

Ponderación del Control de Riego de Cultivos en función de los indicadores: Nivel de cobertura de monitoreo de riego, Nivel de uso de recursos en el riego y grado de Precisión de Riego - (Post Test)

TABULACIÓN POST TEST								
Nro.	Pregunta	Peso					Puntaje Total	Puntaje Promedio
		5	4	3	2	1	PT _i	PP _i
01	¿Cómo califica Usted el proceso actual de monitoreo desde el sembrío hasta la puesta en venta de las especies de plantas que produce el vivero de la MPSM?	2	2	0	0	0	18	4.50

02	¿Cómo considera Usted el uso de estrategias de seguimiento para el control especializado de la producción de especies de plantas en el vivero de la MPSM?	0	3	1	0	0	15	3.75
03	¿Actualmente cómo califica Usted el uso de TIC para el apoyo en el manejo de información de la producción de especies de plantas en el vivero de la MPSM?	0	2	2	0	0	14	3.50
04	¿Cómo considera Usted el empleo de recursos sobretodo tiempo en el monitoreo de la producción de especies de plantas?	2	2	0	0	0	18	4.50
05	¿En qué nivel considera que se encuentra optimizado el esfuerzo del recurso humano para el monitoreo de la producción de especies de plantas?	1	2	1	0	0	16	4.00
06	En qué nivel considera Usted se encuentra optimizado el uso del recurso hídrico para el riego de las especies de plantas en el vivero de la MPSM?	3	1	0	0	0	19	4.75
07	Cómo considera Usted la precisión en el volumen de riego diario vertida por los trabajadores en el riego de las especies de plantas	2	2	0	0	0	18	4.50
08	Cómo considera Usted el manejo de los tiempos y plazos en el riego de las especies de plantas en el vivero de la MPSM	2	1	1	0	0	17	4.25
09	Cómo califica el uso de TIC en las precisiones durante el proceso de producción de especies de plantas en el vivero de la MPSM	1	2	1	0	0	16	4.00

Fuente: Elaboración Propia (2017)

En la siguiente Tabla podemos apreciar la contratación de resultados en las pruebas Pre y Post Test:

Tabla 85:

Contrastación Pre y Post Test para el Control de Riego de Cultivos en función de los indicadores: Nivel de cobertura de monitoreo de riego, Nivel de uso de recursos en el riego y grado de Precisión de Riego

TABULACIÓN POST TEST				
Nro.	Pre Test	Post Test	Di	Di ²
	CRCA _i	CRCD _i		
01	1.75	4.50	-2.75	7.56
02	1.50	3.75	-2.25	5.06
03	1.25	3.50	-2.25	5.06
04	1.25	4.50	-3.25	10.56
05	2.50	4.00	-1.50	2.25
06	2.75	4.75	-2.00	4.00
07	2.25	4.50	-2.25	5.06
08	1.75	4.25	-2.50	6.25
09	2.50	4.00	-1.50	2.25
Totales	17.50	37.75	-20.25	48.06

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Cálculo de promedios para el control de riego de cultivos.

Sabiendo que n = 9 preguntas.

- **Con el Sistema Actual:**

$$CRCA = \frac{\sum_{i=1}^n CRCA_i}{n} = \frac{17.50}{9} = 1.94$$

- **Con el Sistema Propuesto:**

$$CRCD = \frac{\sum_{i=1}^n CRCD_i}{n} = \frac{37.75}{9} = 4.19$$

➤ Prueba de Hipótesis Específica:

- **Definición de Variables**

NCRCA: Nivel de Control de Riego de Cultivos en función de la cobertura de monitoreo de riego, uso de recursos en el riego y grado de Precisión de Riego **Antes** de implementar el sistema informático.

NCRCD: Nivel de Control de Riego de Cultivos en función de la cobertura de monitoreo de riego, uso de recursos en el riego y grado de Precisión de Riego **Después** de implementar el sistema informático.

○ **Hipótesis Estadísticas**

Hipótesis H_0 : El NCRCA *es mayor o igual* al nivel NCRCD

$$H_0: \text{NCRCA} - \text{NCRCD} \geq 0$$

Hipótesis H_1 : El NCRCA *es menor* al nivel NCRCD

$$H_1: \text{NCRCA} - \text{NCRCD} < 0$$

- **Nivel de Significancia:** El nivel de significancia escogido es del 5% ($\alpha = 0.05$). Por lo tanto se considera el nivel de confianza igual al 95% ($1 - \alpha = 0.95$). Y $n - 1 = 9 - 1 = 8$ grados de libertad, se tiene el valor crítico de T de Student

Valor Crítico: $(1-\alpha)(n-1) = t(1-0.05)(9-1) = 1.8595$

Como $\alpha = 0.05$ y $n - 1 = 8$ grados de libertad, la región de rechazo consiste en aquellos valores de t menores que $-t_{0.05} = -1.8595$

○ **Resultados de la Contrastación de la Hipótesis**

Hallamos la Diferencia Promedio, reemplazando los valores en la siguiente fórmula:

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^n Di}{n} = \frac{-20.25}{9} = -2.25$$

Hallamos la **Desviación Estándar**, teniendo en cuenta la fórmula:

$$S_D^2 = \frac{(9)(48.06) - (-20.25)^2}{9(9-1)} = 0.312$$

$$S_D = 0.559$$

Hallamos el Cálculo de T, reemplazando valores en la fórmula:

$$t_c = \frac{(-2.25)\sqrt{9}}{0.559} = -12.075$$

○ **Conclusión:**

Puesto que: $t_c = -12.075$ (t calculado) < $t_\alpha = -1.8595$ (tabular), estando este valor dentro de la región de rechazo, se concluye se rechaza H_0 y H_i es aceptada.

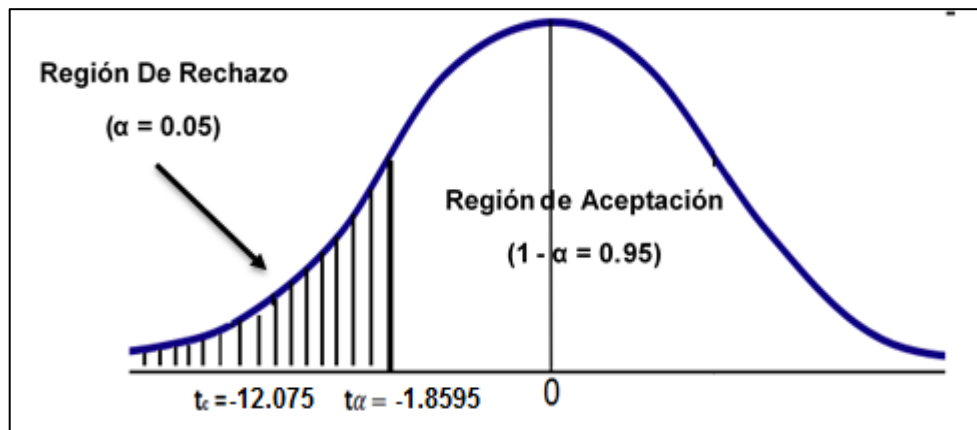


Figura 45: Región de Aceptación y rechazo para

Fuente: Elaboración propia

Se concluye que la hipótesis Alternativa (H_a) del Proyecto es aceptada ya que la hipótesis nula es rechazada, pues el valor calculado se ubica en la zona de rechazo. En otras palabras el Sistema Informático influye

significativamente para el Control de Riego de Cultivos Empleando IOT con Raspberry Pi en el Vivero de la Municipalidad Provincial de San Martín.

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Una vez culminada la etapa de resultados de la presente investigación, podemos mencionar de manera general que la propuesta tecnológica dio resultados importantes para las actividades en el área de gestión ambiental de la municipalidad provincial de san Martín. Los beneficios esperados del tema naturaleza de la investigación se llegaron a alcanzar. Esto se sustenta en los siguientes resultados:

- Si observamos en el Indicador Nivel de cobertura de riego, inicialmente se calificaba como pésimo en un 58.34% y deficiente con un 33.33% sin embargo a partir del uso de la solución tecnológica cambio la opinión calificándola como bueno en un 58.33% y muy bueno en un 16.67%, con lo cual se puede afirmar que este cambio se debe a que gracias a la solución tecnológica el monitoreo o seguimiento que se hace en el riego y producción del cultivo son permanentes y cada vez que debe hacerse el riego es el software que administra dicha actividad, quedando registrado la información pertinente.
- Por otro lado si evaluamos el uso de recursos en el riego sobretodo tiempo y esfuerzo humano podemos mencionar que antes se calificaba entre regular, deficiente y pésimo con un 41.67%, 33.33% y 25% respectivamente, luego

después del uso del software se elevó la aceptación entre bueno y muy bueno con un 41.67% y un 50% respectivamente. Esto claramente da cuenta que gracias al empleo de la solución tecnológica va haber ahorro de tiempo y esfuerzo, es decir en un buen porcentaje se optimiza los recursos de este tipo.

- Clara es también la diferencia cuando se evalúa en el pre test el indicador Grado de precisión del riego cuya calificación fue deficiente en un 66.67% y pésimo en un 16.67%, sin embargo después del uso de la solución tecnológica ya en el post test, este llega a tener una aceptación entre buena y muy buena con un 41.67% y 41.67% por igual. Esto se debe a que gracias al software los volúmenes de riego, los periodos de riego, la duración del riego son calculados por el mismo sistema de manera exacta, lo que antes no se hacía de esa manera.

Ya en la prueba de hipótesis perteneciente al tercer objetivo de la presente investigación, no se hizo más que corroborar los resultados de la prueba estadística con otro enfoque, el inferencial, en donde aplicando la prueba Estadística t de student, dado el tamaño menor de la muestra, se llegó a comprobar la veracidad de la hipótesis alternativa del proyecto.

Revisando los trabajos de investigación llevadas a cabo por otros autores podemos señalar lo siguiente:

- Se comparte la conclusión del estudio realizado por Miguel Ángel Hernanz, titulado “Sistema de control y gestión de invernadero automatizado con Arduino”, pues existe igualdad de opiniones. Pues gracias a este dispositivo tecnológico se facilita verdaderamente el monitoreo, la supervisión y recolección de información para realizar una correcta gestión de los cultivos, se logra una mejor administración del invernadero y se puede complementar que se optimiza recursos.
- Ya en la investigación titulada “Diseño y desarrollo de un prototipo de riego automático controlado con Raspberry Pi y Arduino” del autor Gabriel Rodríguez, se concluye en la realización de dicha labor con bajo costo en la medida que se utilice adecuadamente esta solución tecnológica además de facilitar la gestión y control donde juega un papel muy importante los sensores que son empleados en tiempo real.

- Otras investigaciones bastante semejantes en cuanto a conclusiones que se comparten y complementan con el presente estudio son los de Cervantes, William R. “Diseño e implementación de sistema de riego automatizado y controlado por una placa Arduino para la finca La Lucia”, Cruz Concha, José Carlos. “Diseño de un sistema de riego por goteo controlado y automatizado para uva Italia.”, Salcedo Torres, Abio Diógenes. “Diseño de un sistema automatizado para riego por goteo para palta Hass”, en las cuales todos convergen en utilizar una placa arduino, manejo de tiempo real en el registro de información, sensores que posibilitan vía una interfaz de software el riego de los cultivos evitando el rebalse y ahorro de tiempo. Todo ello permite optimizar el control del proceso.

V. CONCLUSIONES

- ✓ De los resultados del primer objetivo se concluye que gracias al empleo de las técnicas de recojo de información como el análisis documental y la encuesta se pudo obtener información clave para la automatización de este proceso de riego de cultivos de especies de plantas en el vivero del área de gestión ambiental de la municipalidad provincial de san Martín. Esto permitió conocer las especificaciones técnicas y operativas del proceso considerando incluso las debilidades en cuanto a monitoreo, recursos y precisión gracias a los documentos utilizados en el área tomados como referentes y las opiniones vertidas por los involucrados.
- ✓ En el segundo objetivo se implementó la solución tecnológica empleando para ello IOT con Raspberry Pi con la aplicación de monitoreo en tiempo real cuya interacción se dió a través de los sensores, disipadores y fuentes de alimentación obteniéndose buenos resultados en las diferentes pruebas realizadas en el vivero de la MPSM a través de un control adecuado de las variables recolectadas.

Una vez implementado la solución tecnológica en conjunto se procedió a evaluar el nivel de calidad que calificaba, para ello se empleó las métricas ISO 9126, alcanzando el nivel de calidad de 79% .

- ✓ Al desarrollar el tercer objetivo quedó demostrado concretamente la influencia del Sistema Informático empleando IOT y Raspberry Pi en el control de cultivos del vivero de la influencia, puesto que al realizar el análisis descriptivo e inferencial se corroboró la hipótesis alternativa del proyecto y se rechazó la hipótesis nula debido a que mediante la prueba aplicada t de student se ubicó el valor calculado en la zona de rechazo tal como se describe en el capítulo de resultados del presente informe.

VI. RECOMENDACIONES

- Sugerir al área de Gestión ambiental de la Municipalidad provincial de San Martín seguir comprometidos en la innovación de sus procesos con el empleo de TIC y dispositivos electrónicos complementarios como Raspberry Pi. Ya que estas soluciones traen consigo beneficios dentro de los procesos mejorando la gestión de los mismos.
- Recomendar a la Universidad César Vallejo promover acuerdos inter institucionales basados en compromisos de desarrollo de proyectos tecnológicos viables a fin de poder encaminar la ejecución de los mismos con la participación de los estudiantes.
- Se sugiere a los investigadores que tomen este tema de estudio como un referente más del importante beneficio que se podría obtener cuando combinamos en un solo producto: software y dispositivos electrónicos como el Raspberry Pi, para poder seguir empleándolos en otros contextos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- HERNANZ HERNANZ, Miguel Ángel. Sistema de control y gestión de invernadero automatizado con Arduino (Hortduino). Tesis (Tesis Pre grado). Valladolid: Universidad de Valladolid, 2014. Disponible en: <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/5863>
- ESCALAS RODRÍGUEZ, Gabriel. Diseño y desarrollo de un prototipo de riego automático controlado con Raspberry Pi y Arduino. Tesis (Tesis Pre grado). Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya, 2015. Disponible en: <http://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/25074>
- CASTRO SILVA, Juan Antonio. Sistema de riego autónomo basado en la Internet de las Cosas. Tesis (Tesis Pre grado). La Rioja: Universidad Internacional de La Rioja, 2015. Disponible en: <http://reunir.unir.net/handle/123456789/3648>
- CERVANTES RODRÍGUEZ, William R. Diseño e implementación de sistema de riego automatizado y controlado por una placa Arduino para la finca “La Lucia”. Tesis (Tesis Pre grado). La Rioja: Universidad Internacional de La Rioja, 2016. Disponible en: <http://repositorio.esпам.edu.ec/handle/42000/301>
- CRUZ CONCHA, José Carlos. Diseño de un sistema de riego por goteo controlado y automatizado para uva Italia. Tesis (Tesis Pre grado). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2009. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/292>
- SALCEDO TORRES, Abio Diógenes. Diseño de un sistema automatizado para riego por goteo para palta Hass. Tesis (Tesis de Titulación). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2014. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/6072>
- SISTEMA DE RIEGO Y DRENAJE. Agropecuarios [en línea]. 1 de junio de 2012. [Fecha de consulta: 25 de mayo del 2017]. Disponible en: <http://agropecuarios.net/sistemas-de-riego-y-drenaje.html>
- RIEGO DE LOS CULTIVOS. EcuRed [en línea]. [Fecha de consulta: 28 de mayo del 2017]. Disponible en: https://www.ecured.cu/Riego_de_los_cultivos
- Perú debe modernizar el riego en pro de una agricultura competitiva y sustentable [en línea]. Grupo Banco Mundial. 17 de septiembre de 2013. [Fecha de consulta: 28 de

mayo de 2017]. Disponible en:
<http://www.bancomundial.org/es/news/feature/2013/09/17/Peru-modernizar-riego-en-pro-de-agricultura-competitiva-y-sustentable>

PROGRAMACIÓN DE LOS RIEGOS DE CULTIVOS. AgroEs [en línea]. [Fecha de consulta: 28 de mayo del 2017]. Disponible en:
<http://www.agroes.es/agricultura/agua-riegos-regadios/328-programacion-de-los-riegos-agricultura>

Fases de desarrollo de los cultivos [Mensaje en un blog]. Fernando Hernández. [Fecha de consulta: 28 de mayo de 2017]. Recuperado de: http://www.agro-tecnologia-tropical.com/fases_de_desarrollo.html

World Wildlife Fund. Manual de buenas prácticas de riego [en línea]. Octubre 2009. [Fecha de consulta: 29 de mayo de 2017]. Disponible en http://awsassets.wwf.es/downloads/buenas_practicas_de_riego.pdf

Marco legal. Autoridad Nacional del Agua [en línea]. [Fecha de consulta: 2 de mayo del 2017]. Disponible en: <http://www.ana.gob.pe/portal/gestion-del-conocimiento-girh/marco-legal>

Riego tecnificado no convencional. La Revista Agraria [En Línea]. Lima: (julio de 2010). [Fecha de consulta: 5 de junio de 2017]. Recuperado de <http://www.cepes.org.pe/revista/r-agra5/tecn-01.htm>

Riego tecnificado. El Jardín [en línea]. [Fecha de consulta: 29 de mayo de 2017]. Disponible en: <http://www.eljardin.ws/riego/tipos/riego-tecnificado.html>

Fuentes de agua y tipos de riego. ECO agricultor [en línea]. [Fecha de consulta: 5 de junio de 2017]. Disponible en: <http://www.ecoagricultor.com/agua-riego>

El agua y la agricultura. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [en línea]. [Fecha de consulta: 5 de junio de 2017]. Disponible en: <http://www.fao.org/WorldFoodSummit/sideevents/papers/Y6899S.htm>

ASCENCIOS TEMPLO, David. Riego tecnificado en el cultivo de caña de azúcar. Agrobanco [en línea]. [Fecha de consulta: 6 de junio de 2017]. Disponible en: <http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/012-e-cana-de-azucar.pdf>

Sistemas de riego automatizados, Tornado Sistemas de Riego [en línea]. [Fecha de consulta: 5 de junio de 2017]. Disponible en: <http://www.tornado.com.mx/asesoria/que-es-un-sistema-de-riego>

Proceso productivo y riesgos de la agricultura [en línea]. 5 de septiembre del 2012. [Fecha de consulta: 5 de junio de 2017]. Recuperado de <https://estefaniavila.wordpress.com/2012/09/05/proceso-productivo-y-riesgos-de-la-agricultura>

HERMOSILLA GALEANO, Mirta E. Nuevas tecnologías aplicadas a la agricultura. [en línea]. ABC Color. 20 de octubre de 2015. [Fecha de consulta: 5 de junio de 2017]. Disponible en: <http://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/escolar/nuevas-tecnologias-aplicadas-a-la-agricultura-1418784.html>

Millar, Agustín A. Manejo de agua y producción agrícola [en línea]. Santiago, Chile: IICA, 1993. [Fecha de consulta: 6 de junio de 2017]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=5LsqAAAAYAAJ&lpg=PA527&dq=proceso%20de%20riego%20agricola&pg=PA528#v=onepage&q&f=false>

Camas de cultivo. ATPfiles [en línea]. [Fecha de consulta: 6 de junio del 2017]. Disponible en: <http://www.atpfiles.com/camas-elevadas-para-el-cultivo>

Volumen. RAE.es [en línea]. [Fecha de consulta: 6 de junio del 2017]. Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=c2Xhjai>

HURTADO LEO, Lorenzo. Fundamentos del riego.[en línea]. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Agronomía. p. 29. [Fecha de consulta: 6 de junio de 2017]. Disponible en: <https://www.sistemamid.com/download.php?a=1153>

HURTADO LEO, Lorenzo. Fundamentos del riego.[en línea]. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Agronomía. p. 26. [Fecha de consulta: 6 de junio de 2017]. Disponible en: <https://www.sistemamid.com/download.php?a=1153>

HURTADO LEO, Lorenzo. Fundamentos del riego.[en línea]. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Agronomía. p. 7. [Fecha de consulta: 6 de junio de 2017]. Disponible en: <https://www.sistemamid.com/download.php?a=1153>

HURTADO LEO, Lorenzo. Fundamentos del riego.[en línea]. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Agronomía. p. 15.[Fecha de consulta: 6 de junio de 2017]. Disponible en: <https://www.sistemamid.com/download.php?a=1153>

Riego producción. ECAM [en línea]. [Fecha de consulta: 6 de junio de 2017]. Disponible en: http://www.incidenciapolitica.info/biblioteca/ECAM_Riego_Produccion_2.pdf

Sistema informático. Ecu red [en línea]. [Fecha de consulta: 6 de junio de 2017]. Disponible en: https://www.ecured.cu/Sistema_inform%C3%A1tico

Concepto de sistema de información. Mitecnologico [en línea]. [Fecha de consulta: 6 de junio de 2017]. Disponible en: <http://www.mitecnologico.com/Main/ConceptoSistemaInformacion>

Sistema, información y sistemas de información. Universidad Francisco Gavidia [en línea]. [Fecha de consulta: 6 de junio de 2017]. Disponible en: <http://ri.ufg.edu.sv/jspui/bitstream/11592/6801/3/378.121-M519d-Capitulo%20II.pdf>

¿Qué es NetBeans?. netbeans.org [en línea]. [Fecha de consulta: 6 de junio del 2017].Disponible en: https://netbeans.org/index_es.html

Conoce Android Studio. Developer Andorid Studio [en línea]. [Fecha de consulta: 6 de junio del 2017]. Disponible en: <https://developer.android.com/studio/intro/index.html?hl=es-419>

Proceso de compilación. Developer Andorid Studio [en línea]. [Fecha de consulta: 6 de junio del 2017]. Disponible en: <https://developer.android.com/studio/build/index.html?hl=es-419>

Revelo, James. Aprendiendo sobre la arquitectura de Android. Hermosa programación [en línea]. 7 de agosto de 2014. [Fecha de consulta: 6 de junio del 2017]. Disponible en: <http://www.hermosaprogramacion.com/2014/08/aprendiendo-la-arquitectura-de-android>

¿Qué es el lenguaje de programación PHP?. ICTEA [en línea]. [Fecha de consulta: 6 de junio de 2017]. Recuperado de: <http://www.ictea.com/cs/knowledgebase.php?action=displayarticle&id=8663>

¿Qué es PHP?. PHP Group [en línea]. [Fecha de consulta: 6 de junio de 2017].
Recuperado de: <http://php.net/manual/es/intro-what-is.php>

LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN JAVA [Mensaje en un blog]. Salazar Ramirez, Juan D., Cattrre Carrillo, Brayan D. (28 de junio de 2013). [Fecha de consulta: 6 de junio del 2017]. Recuperado de: <http://javadefinicion.blogspot.com/2013/06/marco-teorico.html>

RASPBERRY PI [Mensaje en un blog]. (18 de diciembre de 2013) [Fecha de consulta: 6 de junio del 2017]. Recuperado de: <http://histinf.blogs.upv.es/2013/12/18/raspberry-pi>

JUAREZ VILCHEZ, Jose. Diseño e implementación de sistema de vigilancia utilizando Raspberry Pi. Tesis (Tesis de Titulación). Piura: Universidad Nacional de Piura, Facultad de Ciencias, 2015. Disponible en: <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/806/IET-JUA-VIL-15-C1.pdf?sequence=1>

Raspberry Pi. [Mensaje en un blog]. [Fecha de consulta: 6 de junio del 2017]. Disponible en: <http://culturacion.com/raspberry-pi-que-es-caracteristicas-y-precios>

Internet de las cosas (IoT) [Mensaje en un blog]. Rouse, Margaret. [Fecha de consulta: 6 de junio del 2017]. Recuperado de: <http://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Internet-de-las-cosas-IoT>

Internet Of Things + Raspberry Pi [en línea]. (7 de abril de 2014). [Fecha de consulta: 6 de junio del 2017]. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/sdeancos/presentacion-internet-of-things-raspberrypi-decharlas14>

6 Sistemas Operativos Para Raspberry Pi [Mensaje en un blog]. [Fecha de consulta: 6 de junio del 2017]. Recuperado de: <http://blog.hostdime.com.co/6-sistemas-operativos-para-raspberry-pi>

Sensores. Pilarduartetecnologia [Mensaje de un blog]. DUARTE QUINTANA, Pilar . (15 de agosto de 2010) [Fecha de consulta: 6 de junio del 2017]. Disponible en: <http://pilarduartetecnologia.blogspot.pe/2011/08/sensores-concepto.html>

¿Qué es un sensor?. Profesormolina [en línea]. [Fecha de consulta: 6 de junio del 2017]. Disponible en: http://www.profesormolina.com.ar/tecnologia/sens_transduct/que_es.htm

¿Qué es una Interfaz?. Guía digital [en línea]. [Fecha de consulta: 6 de junio del 2017].
Disponible en: <http://www.guiadigital.gob.cl/articulo/que-es-una-interfaz>

FLORES SAAVEDRA, Dick. El rincón del vago [en línea]. Perú [Fecha de consulta: 6 de junio del 2017]. Disponible en: <http://html.rincondelvago.com/riegos.html>

Nivel de confianza. Ditudor [en línea]. [Fecha de consulta: 6 de junio del 2017].
Disponible en: http://www.ditudor.com/inferencia_estadistica/nivel_confianza.html

¿Qué es la Usabilidad?. Guía digital [en línea]. [Fecha de consulta: 6 de junio del 2017].
Disponible en: <http://www.guiadigital.gob.cl/articulo/que-es-la-usabilidad>

Accesibilidad. Ecured [en línea]. [Fecha de consulta: 6 de junio del 2017]. Disponible en:
[https://www.ecured.cu/Accesibilidad_\(Inform%C3%A1tica\)](https://www.ecured.cu/Accesibilidad_(Inform%C3%A1tica))

¿Cómo se analizan la eficacia y eficiencia?. oitcinterfor.org [en línea]. [Fecha de consulta: 6 de junio del 2017]. Disponible en: <http://guia.oitcinterfor.org/como-evaluar/como-se-analizan-eficacia-eficiencia>

¿Qué es integridad?. Softwaredoit [en línea]. [Fecha de consulta: 6 de junio del 2017].
Disponible en: <https://www.softwaredoit.es/definicion/definicion-integridad.html>

VIII. ANEXOS (MATRIZ DE CONSISTENCIA)

Título: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INFORMÁTICO PARA EL CONTROL DE RIEGO DE CULTIVOS EMPLEANDO IOT CON RASPBERRY PI EN EL VIVERO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN MARTÍN, 2017.

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos								
Problema general ¿Cuál es la influencia de la Implementación de un Sistema Informático para el Control de Riego de Cultivos Empleando IOT con Raspberry Pi en el Vivero de la Municipalidad Provincial de San Martín, 2017?	Objetivo general Implementar un Sistema Informático para el Control de Riego de Cultivos Empleando IOT con Raspberry Pi en el Vivero de la Municipalidad Provincial de San Martín, 2017. Objetivos específicos <ul style="list-style-type: none"> • Obtener las especificaciones técnicas y operativas del proceso de riego de cultivos en el vivero de la Municipalidad Provincial de San Martín. • Construir el Sistema Informático empleando IOT con Raspberry Pi, considerando la metodología Ágil XP. • Determinar la influencia del Sistema Informático empleando IOT y Raspberry Pi en el control de cultivos del vivero de la MPSM. 	Hipótesis general La Implementación de un Sistema Informático influye significativamente en el Control de Riego de Cultivos Empleando IOT con Raspberry Pi en el Vivero de la Municipalidad Provincial de San Martín, 2017.	Técnica Encuesta Análisis documental Instrumentos Cuestionario Guía de revisión documental								
Diseño de investigación	Población y muestra	Variables y dimensiones									
Gestión de Servicios de Tecnologías de Información	Población - 4 personas Muestra - Tamaño de la Muestra = 9 plantas	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Variables</th> <th>Dimensiones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Control de Riego de Cultivos</td> <td>Simplificación de los procesos</td> </tr> <tr> <td>Información sistematizada</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Sistema informático empleando IOT con Raspberry Pi.</td> <td>Gestión de los recursos</td> </tr> <tr> <td>Control del proceso automatizado</td> </tr> </tbody> </table>	Variables	Dimensiones	Control de Riego de Cultivos	Simplificación de los procesos	Información sistematizada	Sistema informático empleando IOT con Raspberry Pi.	Gestión de los recursos	Control del proceso automatizado	
Variables	Dimensiones										
Control de Riego de Cultivos	Simplificación de los procesos										
	Información sistematizada										
Sistema informático empleando IOT con Raspberry Pi.	Gestión de los recursos										
	Control del proceso automatizado										

GUIA DE REVISIÓN DOCUMENTAL

A continuación se presenta una guía de revisión documental que tiene por finalidad analizar y evaluar el control de riego de cultivos llevado a cabo en el vivero de la Municipalidad Provincial de San Martín, para ello se registrará todos los documentos utilizados en dicho proceso.

Lugar y Fecha :
.....

Realizada por :
.....

Documento	Frecuencia	Unidad Responsable	Descripción	Formato Documento

– **Número de reportes de monitoreo de cultivos** :

– **Cantidad de especies cultivadas** :

CUESTIONARIO

**Encuesta de opinión al Personal encargado del riego en el vivero de la MPSM,
Jefe del Área de Gestión Ambiental de la MPSM
y Responsable del Vivero de la MPSM.**

La presente encuesta se realiza con el fin de evaluar el control de riego de cultivos de diferentes especies que se lleva a cabo en el vivero de la municipalidad de San Martín perteneciente al área de Gestión Ambiental.

Marque con una X el cuadro correspondiente a la alternativa que usted crea conveniente.

INDICADOR: NIVEL DE COBERTURA DE MONITOREO DE RIEGO

Pregunta 01: ¿Cómo califica Usted el proceso actual de monitoreo desde el sembrío hasta la puesta en venta de las especies de plantas que produce el vivero de la MPSM?

5	Muy Bueno	4	Bueno	3	Regular	2	Deficiente	1	Pésimo
---	-----------	---	-------	---	---------	---	------------	---	--------

Pregunta 02: ¿Cómo considera Usted el uso de estrategias de seguimiento para el control especializado de la producción de especies de plantas en el vivero de la MPSM?

5	Muy Bueno	4	Bueno	3	Regular	2	Deficiente	1	Pésimo
---	-----------	---	-------	---	---------	---	------------	---	--------

Pregunta 03: ¿Actualmente cómo califica Usted el uso de TIC para el apoyo en el manejo de información de la producción de especies de plantas en el vivero de la MPSM?

5	Muy Bueno	4	Bueno	3	Regular	2	Deficiente	1	Pésimo
---	-----------	---	-------	---	---------	---	------------	---	--------

INDICADOR: NIVEL DE USO DE RECURSOS EN EL RIEGO

Pregunta 04: ¿Cómo considera Usted el empleo de recursos sobretodo tiempo en el monitoreo de la producción de especies de plantas?

5	Muy Bueno	4	Bueno	3	Regular	2	Deficiente	1	Pésimo
---	-----------	---	-------	---	---------	---	------------	---	--------

Pregunta 05: ¿En que nivel considera que se encuentra optimizado el esfuerzo del recurso humano para el monitoreo de la producción de especies de plantas?

5	Muy Bueno	4	Bueno	3	Regular	2	Deficiente	1	Pésimo
---	-----------	---	-------	---	---------	---	------------	---	--------

Pregunta 06: ¿En qué nivel considera Usted se encuentra optimizado el uso del recurso hídrico para el riego de las especies de plantas en el vivero de la MPSM?

5	Muy Bueno	4	Bueno	3	Regular	2	Deficiente	1	Pésimo
---	-----------	---	-------	---	---------	---	------------	---	--------

INDICADOR: GRADO DE PRECISIÓN DE RIEGO

Pregunta 07: ¿Cómo considera Usted la precisión en el volumen de riego diario vertida por los trabajadores en el riego de la especies de plantas?

5	Muy Bueno	4	Bueno	3	Regular	2	Deficiente	1	Pésimo
---	-----------	---	-------	---	---------	---	------------	---	--------

Pregunta 08: ¿Cómo considera Usted el manejo de los tiempos y plazos en el riego de la especies de plantas?

5	Muy Bueno	4	Bueno	3	Regular	2	Deficiente	1	Pésimo
---	-----------	---	-------	---	---------	---	------------	---	--------

Pregunta 09: ¿En qué forma se monitorea la precisión del proceso de producción de especies de plantas haciendo uso de TIC en el vivero de la MPSM?

5	Muy Bueno	4	Bueno	3	Regular	2	Deficiente	1	Pésimo
---	-----------	---	-------	---	---------	---	------------	---	--------

INFORME DE JUICIO DE EXPERTO SOBRE EL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
I. DATOS GENERALES:

Apellidos y Nombres del experto: Mendoza Fuentes, Rolando David.
 Institución donde labora: Universidad César Vallejo.
 Cargo que desempeña: Site del Centro de Informática y Sistemas.
 Instrumento Motivo de Evaluación: Cuestionario
 Autor del instrumento: Jonathan Huilín Suarez

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado, es decir libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permitirán recoger la información objetiva sobre la variable <CONTROL DE RIEGO DE CULTIVOS> en todas sus dimensiones e indicadores en sus aspectos conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento evidencia vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico y legal inherente a la <CONTROL DE RIEGO DE CULTIVOS>.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable <CONTROL DE RIEGO DE CULTIVOS>, de manera que permitan hacer abstracciones e inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento expresan suficiencia en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se obtendrá, mediante los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan y se relacionan con los indicadores de cada dimensión de la variable <CONTROL DE RIEGO DE CULTIVOS>.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuesto responde al propósito de la investigación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa y nombre del instrumento.					X
Subtotal						
TOTAL						46

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Apto para ser aplicado.

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 0.46

Lugar y fecha: Tarapoto, 08 de Septiembre 2017

FIRMA DEL EXPERTO
 DNI: 43716623

Rolando David Mendoza Fuentes
 INGENIERO DE SISTEMAS
 CIP. N° 147095

INFORME DE JUICIO DE EXPERTO SOBRE EL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
I. DATOS GENERALES:

Apellidos y Nombres del experto: Mendoza Fuentis, Rolando David
 Institución donde labora: Universidad César Vallejo
 Cargo que desempeña: Señe del Centro de Informática y Sistemas
 Instrumento Motivo de Evaluación: Guía de revisión documental
 Autor del instrumento: Jonathan Huivín Suárez

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado, es decir libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permitirán recoger la información objetiva sobre la variable <CONTROL DE RIEGO DE CULTIVOS> en todas sus dimensiones e indicadores en sus aspectos conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento evidencia vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico y legal inherente a la <CONTROL DE RIEGO DE CULTIVOS>.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable <CONTROL DE RIEGO DE CULTIVOS>, de manera que permitan hacer abstracciones e inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento expresan suficiencia en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se obtendrá, mediante los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan y se relacionan con los indicadores de cada dimensión de la variable <CONTROL DE RIEGO DE CULTIVOS>.				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuesto responde al propósito de la investigación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa y nombre del instrumento.				X	
Subtotal						
TOTAL						43

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Apta para ser aplicado.

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

0.43

Lugar y fecha: Tarapoto, 08 de setiembre 2017

FIRMA DEL EXPERTO

DNI: 43716627

Rolando David Mendoza Fuentes
 INGENIERO DE SISTEMAS
 CIP. N° 147095

INFORME DE JUICIO DE EXPERTO SOBRE EL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

Apellidos y Nombres del experto: Carbajal Mogollón Henry
 Institución donde labora: Municipalidad Provincial De Zamas
 Cargo que desempeña: Supervisor De Obra
 Instrumento Motivo de Evaluación: Cuestionario
 Autor del instrumento: Jonathan Huijin Suarez

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado, es decir libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permitirán recoger la información objetiva sobre la variable <CONTROL DE RIEGO DE CULTIVOS> en todas sus dimensiones e indicadores en sus aspectos conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento evidencia vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico y legal inherente a la <CONTROL DE RIEGO DE CULTIVOS>.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable <CONTROL DE RIEGO DE CULTIVOS>, de manera que permitan hacer abstracciones e inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.			X		
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento expresan suficiencia en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.			X		
CONSISTENCIA	La información que se obtendrá, mediante los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan y se relacionan con los indicadores de cada dimensión de la variable <CONTROL DE RIEGO DE CULTIVOS>.			X		
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuesto responde al propósito de la investigación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa y nombre del instrumento.				X	
Subtotal						
TOTAL						39

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Satisfactorio

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 3,9

Lugar y fecha: Tarapoto, 08 de Septiembre 2017


 Henry Carbajal Mogollón
 INGENIERO CIVIL
 FIRMA DEL EXPERTO
 DNI: 44225992

INFORME DE JUICIO DE EXPERTO SOBRE EL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

Apellidos y Nombres del experto: Carbajal Mogollón Henry
 Institución donde labora: Municipalidad Provincial De Lamas
 Cargo que desempeña: Supervisor Obra
 Instrumento Motivo de Evaluación: Guía de revisión documental
 Autor del instrumento: Jonathan Muiwin Suarez

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado, es decir libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permitirán recoger la información objetiva sobre la variable <CONTROL DE RIEGO DE CULTIVOS> en todas sus dimensiones e indicadores en sus aspectos conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento evidencia vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico y legal inherente a la <CONTROL DE RIEGO DE CULTIVOS>.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable <CONTROL DE RIEGO DE CULTIVOS>, de manera que permitan hacer abstracciones e inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento expresan suficiencia en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.			X		
CONSISTENCIA	La información que se obtendrá, mediante los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan y se relacionan con los indicadores de cada dimensión de la variable <CONTROL DE RIEGO DE CULTIVOS>.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuesto responde al propósito de la investigación.			X		
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa y nombre del instrumento.					X
Subtotal						
TOTAL						47


III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Satisfactorio

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

4,7

Lugar y fecha: Tarapoto, 08 de Setiembre 2017



FIRMA DEL EXPERTO
 DNI: 44225992

INFORME DE JUICIO DE EXPERTO SOBRE EL INSTRUMENTO
DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

Apellidos y Nombres del experto: 3 PEDRO ANTONIO GONZALES SANCHEZ
 Institución donde labora: UNISUM
 Cargo que desempeña: Director UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FISI
 Instrumento Motivo de Evaluación: Guía de revisión documental
 Autor del instrumento: Jonathan Huivin Suarez

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado, es decir libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permitirán recoger la información objetiva sobre la variable <CONTROL DE RIEGO DE CULTIVOS> en todas sus dimensiones e indicadores en sus aspectos conceptuales y operacionales.			X		
ACTUALIDAD	El instrumento evidencia vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico y legal inherente a la <CONTROL DE RIEGO DE CULTIVOS>.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable <CONTROL DE RIEGO DE CULTIVOS>, de manera que permitan hacer abstracciones e inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento expresan suficiencia en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se obtendrá, mediante los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan y se relacionan con los indicadores de cada dimensión de la variable <CONTROL DE RIEGO DE CULTIVOS>.			X		
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuesto responde al propósito de la investigación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa y nombre del instrumento.				X	
Subtotal						
TOTAL						40

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

SATISFACTORIO

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 4,0

Lugar y fecha: Tarapoto, 08 de Setiembre 2017

FIRMA DEL EXPERTO

DNI: 01163222

Ing. Pedro Antonio Gonzales Sánchez
CIP. 66498

INFORME DE JUICIO DE EXPERTO SOBRE EL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

Apellidos y Nombres del experto: Pedro Antonio Gonzales
 Institución donde labora: UNSM
 Cargo que desempeña: Dirección de Unidad de Investigación FISE
 Instrumento Motivo de Evaluación: Cuestionario
 Autor del instrumento: Jonathan Huivín Suárez

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)


CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado, es decir libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permitirán recoger la información objetiva sobre la variable <CONTROL DE RIEGO DE CULTIVOS> en todas sus dimensiones e indicadores en sus aspectos conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento evidencia vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico y legal inherente a la <CONTROL DE RIEGO DE CULTIVOS>.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable <CONTROL DE RIEGO DE CULTIVOS> de manera que permitan hacer abstracciones e inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento expresan suficiencia en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se obtendrá, mediante los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan y se relacionan con los indicadores de cada dimensión de la variable <CONTROL DE RIEGO DE CULTIVOS>.				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuesto responde al propósito de la investigación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa y nombre del instrumento.					X
Subtotal						
TOTAL						4,5

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Satisfactorio

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 4,5

Lugar y fecha: Tarapoto, 08 de Setiembre 2017


 FIRMA DEL EXPERTO
 DNI. 01163222 Pedro Antonio Gonzales Sánchez
 .CIP. 66408



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD
DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo, **LUIS GIBSON CALLACNÁ PONCE**, docente de la Facultad DE **INGENIERÍA** y Escuela Profesional de **INGENIERÍA DE SISTEMAS** de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto, revisor (a) de la tesis titulada:

"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INFORMÁTICO PARA EL CONTROL DE RIEGO DE CULTIVOS EMPLEANDO IOT CON RASPBERRY PI EN EL VIVERO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN MARTÍN, 2017", del (de la) estudiante **JONATHAN HUIVÍN SUÁREZ** constato que la investigación tiene un índice de similitud de **19%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 16 de julio de 2018

Firma

MG. LUIS GIBSON CALLACNÁ PONCE
DNI: 32873048

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

TESIS PREGRADO 2017

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%	19%	1%	9%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.php.net Fuente de Internet	1%
2	javadefinicion.blogspot.com Fuente de Internet	1%
3	alexinformatica20102011.blogspot.com Fuente de Internet	1%
4	Submitted to SEK International Schools Trabajo del estudiante	1%
5	gestionsostenibledelagua.blogspot.com Fuente de Internet	1%
6	www.grin.com Fuente de Internet	1%
7	www.iberica2000.org Fuente de Internet	<1%
8	ram-mei.blogspot.com Fuente de Internet	<1%
9	www.ictea.com Fuente de Internet	<1%

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) **Huivín Suárez Jonathan** cuyo título es: **"Implementación de un sistema informático para el control de riego de cultivos empleando IoT con Raspberry Pi en el vivero de la Municipalidad Provincial de San Martín, 2017"**,

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **15, QUINCE.**

Tarapoto, **12 de diciembre del 2017**



.....
 Ing. Dick Díaz Delgado
 PRESIDENTE



.....
 Mg. Luis Gibson Callacná Ponce
 SECRETARIO



.....
 Ing. Cristian Werner García Estrella
 VOCAL



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	--	--------	-----------

Yo **JONATHAN HUIVÍN SUÁREZ** identificado con **DNI N° 70363610**, egresado de la Escuela Profesional de INGENIERIA DE SISTEMAS de la Universidad César Vallejo, autorizo **(X)**, No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado **"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INFORMÁTICO PARA EL CONTROL DE RIEGO DE CULTIVOS EMPLEANDO IOT CON RASPBERRY PI EN EL VIVERO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN MARTÍN, 2017"**; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



 FIRMA

DNI: **70363610**,

FECHA: 16 de Julio del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE
SISTEMAS**

“Implementación de un sistema informático para el control de riego de
cultivos empleando IoT con Raspberry Pi en el vivero de la municipalidad
provincial de San Martín, 2017”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE SISTEMAS**

AUTOR:

Huivin Suarez, Jonathan

ASESOR:

Mg. Luis Gibson Callacná Ponce

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión de Servicios de Tecnologías de Información

TARAPOTO – PERÚ

2017

