

**UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**



**“EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA APLICACIÓN DEL AGUA
DE RIEGO INTERMITENTE Y RIEGO POR GRAVEDAD EN EL
CULTIVO DE PALTO, CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y
EXPERIMENTACIÓN CAÑASBAMBA-YUNGAY-2018”**

**TESIS PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÍCOLA**

PRESENTADO POR:

BACH. ALDO JEREMIAS CARHUACHIN GAVINO

PATROCINADOR:

DR. JOSÉ ALEJANDRO NARVÁEZ SOTO

HUARAZ - ANCASH - PERÚ

2020

**FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN,
CONDUCENTES A OPTAR TÍTULOS PROFESIONALES Y GRADOS ACADÉMICOS EN EL
REPOSITORIO INSTITUCIONAL.**

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: CARHUACHIN GAVINO ALDO JEREMIAS

Código de alumno: 111.0304.358 Teléfono: 985192113

Correo electrónico: acarhuaching@unasam.edu.pe DNI o Extranjería: 47452449

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Tipo de trabajo de investigación:

- Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional
 Trabajo Académico Trabajo de Investigación
 Tesinas (presentadas antes de la publicación de la Nueva Ley Universitaria 30220 – 2014)

3. Título Profesional o Grado obtenido:

TITULO PROFESIONAL EN INGENIERÍA AGRÍCOLA

4. Título del trabajo de investigación:

"EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA APLICACIÓN DEL AGUA DE RIEGO INTERMITENTE Y RIEGO
POR GRAVEDAD EN EL CULTIVO DE PALTO, CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN
CAÑASBAMBA-YUNGAY-2018"

5. Facultad de: CIENCIAS AGRARIAS

6. Escuela, Carrera o Programa: INGENIERÍA AGRÍCOLA

7. Asesor:

Apellidos y nombres NARVÁEZ SOTO JOSÉ ALEJANDRO Correo electrónico: jnarvaezs@unasam.edu.pe

Teléfono: 943121637 N° de DNI o Extranjería: 31622449 ORCID: 0000000314984349

8. Tipo de acceso al Documento

- Acceso público* al contenido completo.
 Acceso restringido** al contenido completo

Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundirlo en el Repositorio Institucional, respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso de que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

10. Originalidad del archivo digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.



Firma del autor

11. Otorgamiento de una licencia **CREATIVE COMMONS**

Para las investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.



El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Recolector Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".

12. Para ser llenado por la Dirección del Repositorio Institucional

Fecha de recepción del documento por el Repositorio Institucional:

Firma:



Varillas Wilam Eduardo
CORRESPONSABLE
- UNASAM -

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.



ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS

Los miembros del jurado, luego de evaluar la tesis denominada: "EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA APLICACIÓN DEL AGUA DE RIEGO INTERMITENTE Y RIEGO POR GRAVEDAD EN EL CULTIVO DE PALTO, CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN CAÑASBAMBA – YUNGAY - 2018", presentada por el Bachiller en Ciencias de la Ingeniería Agrícola **ALDO JEREMIAS CARHUACHIN GAVINO**, y sustentada el día 06 de marzo del 2020, por Resolución Decanatural N°125-2020-UNASAM-FCA, la declaramos CONFORME.

En consecuencia queda en condiciones de ser publicada.

Huaraz, 06 de Marzo del 2020

Dr. TEOFANES MEJIA ANAYA
Presidente

Ph.D. ABELARDO MANRIQUE DIAZ SALAS
Secretario

Ph.D. LORENZO MOISES AYORA GARAGATE
Vocal

Dr. JOSÉ ALEJANDRO NARVAEZ SOTO
Patrocinador





ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado de Tesis que suscriben, se reunieron para escuchar y evaluar la sustentación de la Tesis presentada por el Bachiller en Ciencias de la Ingeniería Agrícola **ALDO JEREMIAS CARHUACHIN GAVINO**, denominado: "EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA APLICACIÓN DEL AGUA DE RIEGO INTERMITENTE Y RIEGO POR GRAVEDAD EN EL CULTIVO DE PALTO, CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN CAÑASBAMBA - YUNGAY - 2018", Escuchada la sustentación y las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

... APROBADO

CON EL CALIFICATIVO (*)


... Dieciseis (16) ...

En consecuencia, queda en condición de ser calificado **APTO** por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias y por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo" y recibir el Título de **INGENIERO AGRÍCOLA** de conformidad con la Ley Universitaria y el Estatuto de la Universidad.

Huaraz, 06 de Marzo del 2020


Dr. **TEOFANES MEJIA ANAYA**
Presidente


Ph.D. **ABELARDO MANRIQUE DIAZ SALAS**
Secretario


Ph.D. **LORENZO MOÍSES AYORA GARAGATE**
Vocal


Dr. **JOSÉ ALEJANDRO NARVÁEZ SOTO**
Patrocinador

(*) De acuerdo con el Reglamento de Tesis, éstas deben ser calificadas con términos de: **APROBADO CON EXCELENCIA** (19 – 20), **APROBADO CON DISTINCIÓN** (17 – 18), **APROBADO** (14 -16), **DESAPROBADO** (00 – 13).



DEDICATORIA

*A DIOS, por darme la fortaleza
para seguir adelante en mi vida profesional.*

*A mi madre Ninfa Gavino Copertino y
a mi padre Ferrer Carhuachin Corpus,
por su apoyo incondicional en todo momento,
por sus consejos y valores implantados en
mi vida para poder ser mejor persona cada día
y por su infinito amor.*

*A mis hermanos Jhon y Heysen Carhuachin Gavino,
por el apoyarme en la ejecución
del presente trabajo de investigación.*

AGRADECIMIENTO

- ❖ A la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, por haberme acogido como estudiante y a todos los profesionales que permitieron formarme como profesional.

- ❖ A mi Asesor al Dr. José Alejandro Narváez Soto y al Mag. Luis Alberto Orbegoso Navarro por la orientación en la elaboración y ejecución del presente trabajo de investigación.

- ❖ A los miembros del jurado el Dr. Teofanes Mejía Anaya, Ph.D. Abelardo Manrique Díaz Salas y Ph.D. Lorenzo Moisés Ayora Gargate, por la atención y corrección del presente trabajo de investigación.

- ❖ Al señor Homero López, guardián del Centro de Investigación y Experimentación de Cañasbamba por el apoyo desinteresado brindado durante el trabajo de investigación.

LISTA DE CONTENIDOS

ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS.....	ii
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
LISTA DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
ÍNDICE DE PLANOS.....	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	2
1.1.1. Objetivo general	2
1.1.2. Objetivos específicos	2
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS	3
2.2.1. Antecedentes Internacionales	3
2.2.2. Antecedentes Nacionales	5
2.2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	7
2.2.1. Riego por gravedad	7
2.2.2. Fases de riego	7
a) Fase de avance	7
b) Fase de almacenamiento	8
c) Fase de agotamiento	8
d) Fase de receso	8
2.2.3. Tiempos característicos del riego	9
a) Tiempo de avance:	9
b) Tiempo de receso:	9
2.2.4. Riego intermitente	10
2.2.5. Proceso físico del riego Intermitente	10
2.2.6. Ventajas y desventajas del riego Intermitente	10
a) Ventajas del Riego Intermitente	10
b) Desventajas del Riego Intermitente	11
2.2.7. Diseño de riego Intermitente	12
a) Determinación del número de ciclos o pulsos de riego	12
b) Determinación del tiempo de apertura y cierre (ON-OFF)	12
c) Diseño Hidráulico	15
2.2.8. Programación de Riego	17
a) Frecuencia de riego	17
b) Tiempo de riego	17
2.2.9. Eficiencia de aplicación	18

2.2.10. Cultivo de la Palto.....	19
2.2.11. Patrón de distribución de raíces.....	19
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
3.1. Tipo de Investigación.....	20
3.2. Diseño de la Investigación.....	20
3.3. Diseño estadístico.....	21
3.4. Tratamiento estadístico.....	21
3.5. Universo.....	22
3.6. Tamaño de la Muestra.....	22
3.7. Materiales.....	23
a) Herramientas y Materiales.....	23
b) Equipos.....	23
3.8. Metodología.....	25
3.7.1. Trabajo de Campo.....	25
a) Ubicación del área del proyecto.....	25
b) Levantamiento topográfico.....	25
c) Calicata para la toma de muestra de suelo.....	25
d) Profundidad Radicular.....	25
e) Límites Hídricos del suelo.....	25
f) Control de la humedad en el perfil del suelo.....	25
g) Velocidad de infiltración.....	26
h) Caudal máximo no erosivo.....	26
i) Ensayo de Surcos de infiltración con caudal optimo.....	27
j) Tiempo de Riego.....	28
k) Tiempo de avance.....	28
l) Caudal aplicado (Qa).....	30
3.7.2. Trabajo de gabinete.....	30
a) Levantamiento topográfico.....	30
b) Velocidad de infiltración-Infiltración acumulada.....	30
c) Determinación del Contenido de Humedad del suelo.....	31
d) Diseño y construcción del sistema de riego intermitente.....	31
e) Lámina requerida (Lr).....	31
f) Lámina de agua total aplicada (La).....	32
g) Eficiencia de aplicación (Ea).....	32
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33

4.1.	Descripción y ubicación del área del proyecto.....	33
4.2.	Levantamiento topográfico.....	33
4.3.	Muestreo de suelo.....	34
4.4.	Profundidad radicular.....	35
4.5.	Diseño y construcción del sistema de riego intermitente.....	35
4.6.	Caudal Máximo no erosivo.....	36
4.7.	Ensayo de surcos de Infiltración.....	37
4.8.	Tiempos de remojo.....	39
4.9.	Evaluación de los riegos realizados.....	42
4.10.	Tiempos de Apertura y cierre.....	42
4.11.	Curvas de avances del agua en los surcos.....	46
4.12.	Contenido de Humedad del suelo.....	49
4.13.	Eficiencia de Aplicación.....	61
V.	CONCLUSIONES.....	71
VI.	RECOMENDACIONES.....	72
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
VIII.	ANEXOS.....	76

ÍNDICE DE CUADROS

Contenido	Pág.
Cuadro 1. Numero de ciclos en función de la longitud de surco y tipo de suelo.....	12
Cuadro 2. Distribución de grados de libertad.....	21
Cuadro 3. Indicadores a medir.	22
Cuadro 4. Ensayo de Avance de agua en los surcos.....	26
Cuadro 5. Ensayo de infiltración con el caudal optimo en un surco de 60 m.....	27
Cuadro 6. Riego por gravedad-1 pulso.	29
Cuadro 7. Riego Intermitente de 3 pulsos.....	29
Cuadro 8. Riego Intermitente de 5 pulsos.....	29
Cuadro 9. Aforo de los orificios de descarga.....	30
Cuadro 10. Pendiente de los surcos de cada tratamiento.....	33
Cuadro 11. Propiedades físicas y químicas del suelo.....	34
Cuadro 12. Profundidad promedio de raíces.....	35
Cuadro 13. Línea de conducción y distribución.....	35
Cuadro 14. Caudal máximo no erosivo.	36
Cuadro 15. Ensayo de avance del agua en surcos.	36
Cuadro 16. Aforo del caudal de ingreso.	37
Cuadro 17. Ensayo de surcos de infiltración.....	38
Cuadro 18. Tiempos de remojo del tratamiento T2.....	40
Cuadro 19. Tiempos de remojo del tratamiento T3.....	41
Cuadro 20. Resumen de pruebas de avances de los tratamientos T1-1 y T1-2.....	43
Cuadro 21. Resumen de pruebas de avance de los tratamientos T2-1 y T2-2.	44
Cuadro 22. Resumen de las pruebas de avance de los tratamientos T3-1 y T3-2.....	45
Cuadro 23. Control de humedad del Tratamiento T1-1.....	49
Cuadro 24. Control de humedad del tratamiento T1-2.....	50
Cuadro 25. Control de humedad del tratamiento T2-1.....	51
Cuadro 26. Control de humedad del tratamiento T2-2.....	52
Cuadro 27. Control de humedad del tratamiento T3-1.....	53
Cuadro 28. Control de humedad del tratamiento T3-2.....	54
Cuadro 29. Contenido de humedad a diferentes profundidades antes del riego.	56
Cuadro 30. Contenido de humedad a diferentes profundidades después del riego.....	59
Cuadro 31. Eficiencia de aplicación del agua del tratamiento T1-1.....	62

Cuadro 32. Eficiencia de aplicación del agua del tratamiento T1-2.....	63
Cuadro 33. Eficiencia de aplicación del agua del tratamiento T2-1.....	64
Cuadro 34. Eficiencia de aplicación del agua del tratamiento T2-2.....	65
Cuadro 35. Eficiencia de aplicación del agua del tratamiento T3-1.....	66
Cuadro 36. Eficiencia de aplicación del agua del tratamiento T3-2.....	67
Cuadro 37. Resumen de la eficiencia de aplicación del agua.	68
Cuadro 38. Eficiencia de aplicación por tratamiento y bloque.	69
Cuadro 39. Análisis de varianza (ANOVA).	69
Cuadro 40. Prueba de comparación de medias de Tukey para la eficiencia de aplicación del agua de los tres tratamientos.	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Pág.
Figura 1. Largo máximo de surcos (m), según pendiente, textura y profundidad del suelo.	7
Figura 2. Representación esquemática de las etapas o fases de un riego por superficie	9
Figura 3. Tiempos de avance y de receso en un riego por superficie	9
Figura 4. Representación esquemática de la eficiencia de aplicación.	18
Figura 5. Patrón de distribución de raíces.	19
Figura 6. Sistema físico.....	20
Figura 7. Esquema de la delimitación del campo experimental.....	21
Figura 8. Diagrama de flujo para determinar la eficiencia de aplicación.	24

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Contenido	Pág.
Gráfica 1. Velocidad de infiltración (cm/h)	38
Gráfica 2. Infiltración acumulada (cm).....	39
Gráfica 3. Curva de avance del tratamiento T1-1.....	46
Gráfica 4. Curva de avance del tratamiento T1-2.....	47
Gráfica 5. Curva de avance del tratamiento T2-1.....	47
Gráfica 6. Curva de avance de tratamiento T2-2.....	47
Gráfica 7. Curva de avance del tratamiento T3-1.....	48
Gráfica 8. Curva de avance del tratamiento T3-2.....	48
Gráfica 9. Control de humedad del tratamiento T1-1.....	50

Gráfica 10. Control de humedad del Tratamiento T1-2.....	51
Gráfica 11. Control de humedad del tratamiento T2-1.....	52
Gráfica 12. Control de humedad del tratamiento T2-2.....	53
Gráfica 13. Control de humedad del tratamiento T3-1.....	54
Gráfica 14. Control de humedad del tratamiento T3-2.....	55
Gráfica 15. Perfil de humedad del T1-1.....	56
Gráfica 16. Perfil de humedad del T2-1.....	57
Gráfica 17. Perfil de humedad del T3-1.....	57
Gráfica 18. Perfil de humedad del T1-2.....	57
Gráfica 19. Perfil de humedad del T2-2.....	58
Gráfica 20. Perfil de humedad del T3-2.....	58
Gráfica 21. Perfil de humedad del T1-1.....	59
Gráfica 22. Perfil de humedad del T2-1.....	60
Gráfica 23. Perfil de humedad del T3-1.....	60
Gráfica 24. Perfil de humedad del T1-2.....	60
Gráfica 25. Perfil de humedad del T2-2.....	61
Gráfica 26. Perfil de humedad del T3-2.....	61
Gráfica 27. Comparación de Eficiencias de aplicación del agua.	69
Gráfica 28: Eficiencia de aplicación por tratamiento.	70

ÍNDICE DE ANEXOS

Contenido	Pág.
Anexo 1. Factor "F" de Christiansen para tuberías con salidas equidistantes.	76
Anexo 2. Cuadro de Longitudes equivalentes. (m) de accesorios.....	77
Anexo 3. Diseño hidráulico del sistema de riego intermitente.	78
Anexo 4. Resultados de análisis de suelos de laboratorio.	81
Anexo 5. Caudales Aforados.....	82
Anexo 6. Área Humedecida	83
Anexo 7. Evaluaciones de los riegos del Tratamiento T1-1.	84
Anexo 8. Evaluaciones de los riegos del Tratamiento T1-2.	97
Anexo 9. Evaluaciones de los riegos del tratamiento T2-1.....	110
Anexo 10. Evaluaciones de los riegos del tratamiento T2-2.....	123
Anexo 11. Evaluaciones de los riegos del tratamiento T3-1.....	136

Anexo 12. Evaluaciones de los riegos del tratamiento T3-2.....	149
Anexo 13. Curvas de avance del tratamiento T1-1.	162
Anexo 14. Curvas de avance del tratamiento T1-2.	164
Anexo 15. Curvas de avance del tratamiento T2-1.	167
Anexo 16. Curvas de avance del tratamiento T2-2.	170
Anexo 17. Curvas de avance del tratamiento T3-1.	174
Anexo 18. Curvas de avance del tratamiento T3-2.	177
Anexo 19. Panel fotográfico.	181

ÍNDICE DE PLANOS

Contenido	Pág.
UP-01. Plano de Ubicación	188
SR-01. Sistema de riego Intermitente y riego por gravedad.....	189
MP-01. Marco de plantación.....	190
PL-01. Perfil longitudinal.....	191

**EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA APLICACIÓN DEL
AGUA DE RIEGO INTERMITENTE Y RIEGO POR GRAVEDAD EN
EL CULTIVO DE PALTO, CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y
EXPERIMENTACIÓN CAÑASBAMBA-YUNGAY-2018.**

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar la eficiencia de aplicación del agua del riego intermitente y riego por gravedad, en el cultivo de palto de la variedad fuerte. La metodología empleada ha consistido en determinar primeramente la topografía del terreno, características físicas y químicas del suelo, y de manera permanente el contenido de humedad del suelo, antes y después de cada riego, para determinar la lámina a reponer para cada uno de los tratamientos: T1 de 1 pulso, T2 de 3 pulsos y T3 de 5 pulsos. El análisis estadístico que se utilizó fue de Bloques al azar y prueba estadística ANOVA, de donde según el análisis de variancia entre las eficiencias de aplicación encontradas, si hay diferencia significativa, es decir que la cantidad de pulsos aplicados en el riego, influyen en la eficiencia de aplicación. Las eficiencias de aplicación de tratamiento T1 varía entre 30.82% y 35.69%, T2 varía entre 52.44% y 61.14% y T3 varía entre 50.85% y 55.55%, por lo que se puede concluir que el Tratamiento T2 (3 pulsos) y T3 (5 pulsos) presentan las mejores eficiencias de aplicación del agua de riego.

Palabras claves: Riego intermitente, riego por gravedad, pulsos.

**EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF THE APPLICATION OF
THE WATER OF INTERMITTENT IRRIGATION AND
IRRIGATION BY GRAVITY IN THE CULTURE OF PALTO,
CENTER OF RESEARCH AND EXPERIMENTATION
CAÑASBAMBA-YUNGAY-2018.**

ABSTRACT

The objective of this research work was to evaluate the efficiency of application of water from intermittent irrigation and gravity irrigation, in the cultivation of avocado of the strong variety. The methodology used has been to first determine the topography of the land, physical and chemical characteristics of the soil, and permanently the moisture content of the soil, before and after each irrigation, to determine the sheet to replace for each of the treatments : 1 pulse T1, 3 pulse T2 and 5 pulse T3. The statistical analysis that was used was randomized blocks and ANOVA statistical test, where according to the analysis of variance between the application efficiencies found, if there is significant difference, that is to say that the amount of pulses applied in irrigation, influence the application efficiency. The efficiencies of application of treatment T1 varies between 30.82% and 35.69%, T2 varies between 52.44% and 61.14% and T3 varies between 50.85% and 55.55%, so it can be concluded that Treatment T2 (3 pulses) and T3 (5 pulses) present the best application efficiency of irrigation water.

Keywords: Intermittent irrigation, gravity irrigation, pulses.

I. INTRODUCCIÓN

La superficie agrícola bajo riego y con cultivos en nuestro país asciende a 1,808,302.00 hectáreas, de las cuales el 88% es de riego por gravedad y el otro 12% mediante otros riegos (Goteo, Aspersión y Exudación) (INEI, 2012).

En los sistemas de riego por gravedad las eficiencias de riego están alrededor de 30% - 40% (PSI,2003), por lo que presenta deficiencias en el sistema tales como perdidas por percolación profunda en la cabecera del surco y por escurrimiento superficial en la cola, lo cual originan bajos rendimientos en los cultivos instalados y pérdidas económicas para los agricultores.

Por lo que es necesario incrementar la eficiencia de riego, dentro de ello la eficiencia de aplicación del agua, mediante sistemas tecnológicos sostenibles.

Por lo cual se propone fomentar el sistema de riego intermitente de multicompuertas, la cual es una alternativa a los problemas encontrados en un riego por gravedad tradicional.

La finalidad del proyecto de tesis es de poder lograr un uso más eficiente de aplicación de agua mediante el sistema de riego intermitente con una menor inversión que otros métodos de riego tecnificado.

La determinación de la eficiencia de aplicación mediante el sistema de riego actual (riego por gravedad) y del sistema de riego por imponer (riego intermitente), es importante por la influencia que tienen por el suministro de la cantidad de agua al surco, las pérdidas que existen en la aplicación y la cantidad necesaria de agua que se debe aplicar al cultivo al momento de regar. Por lo que se debe tener un mejor uso y manejo del agua aplicada en la parcela.

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro de Investigación y Experimentación, ubicado en la localidad de Cañasbamba, Distrito de Yungay, Provincia de Yungay del Departamento de Ancash, en los meses de agosto, setiembre, octubre y noviembre; con el objetivo de “Evaluar la eficiencia de aplicación del agua del riego intermitente y riego por gravedad en el cultivo de palta”.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general.

Evaluar la eficiencia de aplicación del agua del riego intermitente y riego por gravedad, en el cultivo de palto de la variedad fuerte en las áreas agrícolas del Centro de Investigación y Experimentación Cañasbamba, Yungay.

1.1.2. Objetivos específicos

- a) Diseñar el sistema de riego intermitente.
- b) Determinar los tiempos de avance del agua del riego intermitente y por gravedad.
- c) Determinar las eficiencias de aplicación del agua del riego por gravedad de un 1 pulso y de los riegos intermitentes de 3 y 5 pulsos.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

2.2.1. Antecedentes Internacionales

Perez (2013), en su tesis “Evaluación del riego por gravedad usando RIGRAV”, obtuvo los siguientes resultados:

La eficiencia de riego por gravedad es del 90%, con un gasto unitario de 0.7 l/s. así mismo, se obtuvieron los parámetros de lámina aplicada, coeficiente de uniformidad y tiempo de riego. Y la lámina de riego aplicada para obtener dicha eficiencia fue de 15 cm.

Para el caso del coeficiente de uniformidad se obtuvo un valor de 99.4% el cual es casi perfecto, garantizando que las plantas se regaran de manera uniforme a lo largo del surco o melga, e igualmente ayuda mejorar el buen desarrollo de la planta a lo largo de sus etapas.

Por último, el tiempo de riego es de 769.8 minutos, esto indica el tiempo estimado el que se debe aplicar el gasto, el tiempo que se necesita para que la lámina neta se infiltre, más el tiempo necesario para que el gasto de riego alcance el extremo final del surco que se está regando. Aumentando de un 70% que es la eficiencia promedio de riego por surco a un 90%.

En el artículo científico titulado “ Resultado de diferentes alternativas de manejo del riego superficial tecnificado en el cultivo de la papaya maradol roja plantada con marco extradenso, de la Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, los autores Perez R., Jimenez , Montero , Sarmiento y Guzman (2010), concluyen que: Con el caudal de 1.56 l/s se destacó la ventaja del riego por surcos cerrados, respecto a los surcos abiertos, tanto en incrementos de las eficiencias del riego, como en ahorros superiores de agua, combustible, grasa y aceite, lo que evidencia el buen manejo sostenible de dichos recursos. Resulto relevante, el auto valor obtenido para las eficiencias de aplicación 65% y eficiencia de campo o general del riego con la tecnología de referneca 61.1%.

El riego intermitente permitió incrementar la eficiencia de aplicación en un 27 y 26%, para los caudales de 1.56 y 2.00 l/s respectivamente, en relación al riego continuo (RC). Por consiguiente, se logró una disminución significativa de los volúmenes de agua y combustible, con una favorable reducción de sus respectivos costos. Resultados destacados los valores obtenidos para las eficiencias de aplicación 85% y la de campo 77.4% con un caudal de 1.56 l/s respecto a los sistemas de riego superficial convencional actuales.

En la tesis “Comparación de la eficiencia en la aplicación del agua con flujo intermitente y continuo en melgas”, el autor Angulo (2014) concluye que: La aplicación de flujo intermitente en melga permite un ahorro de agua del 40.53% comparado con flujo continuo, debido a que la fase de avance fue más rápida en el flujo intermitente.

La distribución del agua en parcela fue mejor con flujo intermitente comparado con flujo continuo como lo demuestra el coeficiente de uniformidad obtenido en cada tratamiento, con 92% y 86% respectivamente.

En cuanto a tiempo de riego, mientras se regaba una melga con flujo continuo se estaban regando dos melgas con flujo intermitente, esto quiere decir, que con la aplicación de intermitencias en el riego se tuvo el doble de superficie regada en un tiempo mucho más corto.

Armijos y Ordoñez (2011), en su tesis titulada Determinación de parámetros hidráulicos del sistema de riego por pulsos en surcos y su incidencia en la producción del cultivo de fréjol (*Phaseolus Vulgaris*) en la quinta experimental “La Argelia” de la Universidad Nacional de Loja, concluyen que: La pérdida de agua por escorrentía y percolación profunda por hectárea y por año representan el (57.9 %) en un pulso o riego tradicional, (28.6%) en tres pulsos y el (19.2%) en seis pulsos del total del agua aplicada.

La pérdida de agua en el tratamiento de un pulso es mayor a las otras técnicas (tres y seis pulsos) a pesar de considerar el mismo caudal no erosivo en todos los tratamientos, influenciando únicamente el número de pulsos.

En la tesis titulada “Evaluación del riego por pulsos con modelación Sirmod II en el cultivo de la papa (*Solanum Tuberosum* L.) variedad Waych’a en el centro experimental de Cota Cota” el autor Vaquiata (2016), concluye que:

La eficiencia de riego del riego por pulsos, en las 3 etapas del ciclo vegetativo que se evaluaron son de 57.37%, 41.01% y 55.19%, resultados que son mayores en comparación al riego tradicional que fueron de 56.12%, 39.01% y 46.34%, lo que indica que el volumen de agua del riego por pulsos fue efectivamente utilizado por el cultivo.

En cuanto a la eficiencia de aplicación con un valor promedio de 53.86% en el riego intermitente siendo mayor que 45.49% en el riego tradicional, lo que indica que el riego por pulsos tiene un mejor aprovechamiento del volumen de agua en la parcela.

La eficiencia en la distribución, en ambos métodos de riego es del 99.9%, debido a que llegan a cubrir la longitud del surco en toda la parcela experimental.

En el artículo titulado Riego por surco con caudal intermitente asociado al cultivo de la cebolla y su eficiencia en las pérdidas de suelo y agua por escorrentía, de la revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, los autores Rodríguez, Santana, Brown y Alonso (2013), concluyen que:

Con el empleo del riego intermitente se reduce la lámina escurrida en un 61,9% y en un 71,4% la producción de sedimento respecto al método tradicional bajo las mismas condiciones.

La variante propuesta incrementa la eficiencia de aplicación en un 23% con un 77,8% del volumen de agua aplicada por el método tradicional y se mejoran los indicadores técnicos y productivos de la actividad.

2.2.2. Antecedentes Nacionales

Huachos (2009), en su tesis “Evaluación de los sistemas de riego intermitente por tuberías multicompuertas y de riego continuo por gravedad en el cultivo de brócoli, ubicados en la UNALM”, presenta las siguientes conclusiones:

Las eficiencias de aplicación determinadas en la evaluación de los sistemas de riego intermitente y continuo por gravedad fluctúan entre 36.24% y 80.31% en la Variante I (4 pulsos), entre 55.14% y 86.70% en la Variante II (3 pulsos) y entre 23.05% y 49.83% en el testigo (continuo).

Las eficiencias de riego con el sistema de intermitente son más altas que para el riego continuo.

Los volúmenes totales de agua aplicados en los sistemas de riego intermitente y continuo fueron los siguientes: en riego intermitente a la variante I se le aplicó un volumen de 1, 477.92 m³/a y a la variante II se le aplicaron 1,169.13 m³/a y en riego continuo por gravedad al testigo se le aplicó un volumen de 2,288.33 m³/ha. Como se puede observar se aplicó un mayor volumen de agua en el sistema de riego continuo por gravedad.

En la tesis titulada “Aplicación del riego parcial bajo el sistema por gravedad en ají panca (*Capsicum chinense*) y ají escabeche (*Capsicum baccatum* L.var *pendulum*) en el valle de Mala, el autor Quispe (2016), concluye que:

El riego parcial mejoró la eficiencia de uso de agua, calculada con los resultados de rendimiento y volumen de agua aplicado. Esta eficiencia se incrementó en 37% y 40% para los años 2013 y 2014 en comparación con la eficiencia del riego completo.

2.2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.2.1. Riego por gravedad

Santos et al. (2010) refiere que, en estos sistemas, el agua corre lentamente y se infiltra a través de los surcos, pequeños canales abiertos regularmente, equidistantes, en el sentido de la mayor distancia. Los surcos deben tener pendiente suave y uniforme y ser alimentados por pequeños caudales para que la mayor parte del agua que escurre por ellos se vaya infiltrando uniformemente a lo largo de la parcela.

Maldonado Rojas (2001) refiere que, debe considerarse en el diseño la textura y profundidad del suelo. Los suelos de textura gruesa o arenosa retienen menos cantidad de agua que los suelos de textura fina o arcillosa. En el cuadro 5.1 se presenta el largo máximo que deben tener los surcos de riego de acuerdo con la textura, y pendiente del terreno. Además, se incluye la profundidad del suelo, ya que este factor hace que la cantidad de agua a aplicar sea mayor.

Pdte, %	TEXTURA DEL SUELO								
	Arenosa			Franca			Arcillosa		
	PROFUNDIDAD DEL SUELO, cm								
	50	100	150	50	100	150	50	100	150
0,25	150	220	265	250	350	440	320	460	535
0,50	105	145	180	170	245	300	225	310	380
0,75	80	115	145	140	190	235	175	250	305
1,00	70	100	120	115	165	200	150	230	260
1,50	60	80	100	95	130	160	120	175	215
2,00	50	70	85	80	110	140	105	145	185

Figura 1. Largo máximo de surcos (m), según pendiente, textura y profundidad del suelo.

Fuente: Maldonado Rojas (2001).

2.2.2. Fases de riego

Durante el riego por superficie se producen cuatro diferentes fases las cuales son: la fase de avance, almacenamiento, agotamiento y de receso, según Fernandez et al. (2010) refiere que:

a) Fase de avance

Avance del agua sobre la superficie a partir del momento en que comienza a ser aplicada. Se origina el avance de ésta por la superficie del suelo hasta alcanzar el punto más lejano considerando que ha finalizado el avance cuando todos los lugares a los que debe llegar el agua se han mojado.

El avance del agua sobre el suelo puede tener una duración muy diversa dependiendo del tipo de sistema de riego por superficie, pero básicamente depende del caudal aplicado, la pendiente, la longitud del camino que debe recorrer el agua y de la capacidad de infiltración del suelo.

b) Fase de almacenamiento

Una vez que se completa el avance, si aún continúa la aplicación de agua a la parcela, ésta comienza a almacenarse sobre el suelo a la vez que continúa infiltrándose. En esta etapa del riego, todos los puntos de la parcela que deben recibir agua y ya se han mojado, comienzan a almacenarla. Se puede admitir que el almacenamiento comienza cuando se completa el avance y continúa hasta que se corta el suministro de agua, es decir, hasta que se alcanza el tiempo de aplicación del riego, denominado tiempo de riego. Si el suministro de agua se corta justo cuando se ha completado el avance, no se producirá el almacenamiento de agua sobre el suelo.

c) Fase de agotamiento

Cuando se ha cortado el suministro de agua en cabecera, la infiltración del agua en el suelo, unida al escurrimiento si hay pendiente, hace que el agua almacenada sobre la superficie vaya desapareciendo poco a poco, tiempo durante el cual se produce el agotamiento paulatino del agua que existe sobre el suelo.

d) Fase de receso

En un momento determinado algún lugar de la parcela queda humedecido, pero sin agua en superficie, terminando con ello la fase de agotamiento y comenzando la etapa o fase de receso, que se prolonga hasta que el agua desaparece totalmente de la superficie del suelo. Si la parcela no tiene pendiente y está perfectamente nivelada, el receso se produce simultáneamente en todos los puntos. De lo contrario, lo habitual será que el receso comience en cabecera y termine en cola. (p.11,12)

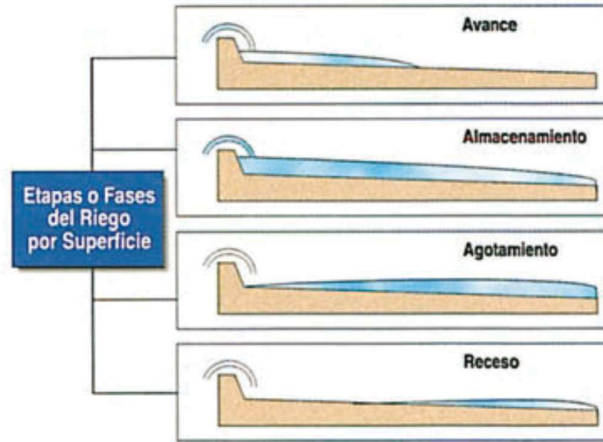


Figura 2. Representación esquemática de las etapas o fases de un riego por superficie

Fuente: Fernandez et al.(2010)

2.2.3. Tiempos característicos del riego

Para determinar los tiempos característicos en el riego, según Fernandez et al. (2010), refieren que:

Durante el desarrollo normal de un riego por superficie, delimitado aproximadamente por las fases descritas anteriormente, se pueden establecer unos tiempos característicos. En concreto se diferencian los siguientes:

- Tiempo de avance:** Es el tiempo medido desde que comienza el riego, que el agua tarda en llegar a todos y cada uno de los puntos de la parcela. Es muy variable dependiendo del manejo que se haga del riego.
- Tiempo de receso:** Medido desde el inicio del riego, es el tiempo en que toda el agua desaparece de la superficie del suelo. (p.13)

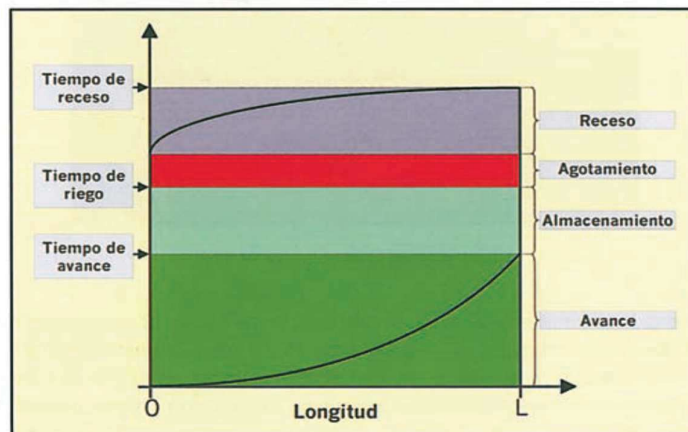


Figura 3. Tiempos de avance y de receso en un riego por superficie

Fuente: Fernandez et al. (2010)

2.2.4. Riego intermitente

El riego intermitente, o por oleadas (surge-flow), consiste en la interrupción cíclica del suministro de agua a los surcos, generando periodos de humedecimiento y secado, lo que lleva a que el avance se realice por oleadas sucesivas y, así, se vuelva más rápido de forma que se consiga controlar los caudales de escorrentía a través del extremo aguas debajo de los surcos.

El suministro cíclico de un caudal dado conduce a una clara mejora de la uniformidad y eficiencia del riego. Durante el avance, el proceso repetido de humedecimiento-secado en cada ciclo de aplicación del agua es responsable de la disminución de la tasa de infiltración por la modificación física e hidrodinámica de la capa superficial del suelo en cada tramo humedecido porque el agua provoca la desagregación de los terrones y otros agregados del suelo, sellando los poros con las pequeñas partículas así liberadas, durante el ciclo de secado que sigue. (Santos et al.,2010)

2.2.5. Proceso físico del riego Intermitente

Carbajal, citado por Huachos (2009), menciona que: Durante el proceso de recesión, la estructura del suelo se altera, los terrones se disuelven parcialmente, las partículas se acomodan y forman una sedimentación que origina el aislamiento de la superficie. Aunque el flujo se suspenda en consecuencia la infiltración superficial también, las partículas de arcilla contenidas en el suelo humedecido continúan con un proceso de expansión tanto el agua como el suelo en contacto con la atmósfera captan aire por atracción capilar y bloquean las pequeñas superficies de los poros del suelo. El proceso se repite en cada ciclo durante el tiempo de desagüe y, por lo tanto, durante los próximos suministros de agua se va reduciendo la infiltración y la resistencia a la rugosidad de la superficie del suelo, consiguiendo que el flujo circule con rapidez y se consiga un avance mayor y una mejor uniformidad en el riego. (p.10)

2.2.6. Ventajas y desventajas del riego Intermitente

a) Ventajas del Riego Intermitente

PyR Argentina (s.f), menciona las siguientes las siguientes ventajas del riego intermitente (llamado también riego por pulsos):

Baja presión de trabajo: Al ser este un riego por gravedad nos permite trabajar en rangos realmente muy bajos, desde 0,05 kg/cm² hasta valores cercanos al

1kg/cm². Esto mantiene un ahorro de energía significativo cuando se trabaja con bombeo. Puede llegar al 80% de disminución comparado con la aspersión.

Ahorro de Agua: Evitando la percolación profunda y el desagüe al final del lote, podemos lograr eficiencias superiores al 80% en la aplicación del agua. El efecto "pulso" permite administrar el agua desde la cabecera, logrando un desarrollo de la capa húmeda del subsuelo extremadamente pareja entre la cabecera y el pie de surco.

Bajo costo de inversión inicial: El equipo, por su sencillez no requiere fuertes erogaciones. Esta básicamente compuesto por cabezal p&r, las alas de tubería con compuertas y la conducción desde la fuente de abastecimiento hasta el cabezal.

Surcos más largos: Dependiendo de las condiciones de terreno, los surcos podrán ser mucho mayores a los habituales en riego tradicional.

Mayor rango de pendientes: Nos permite ampliar el rango de pendientes del terreno, minimizando así los altos costos de nivelación. Se puede trabajar desde 0.1% hasta 1.5% (10 cm cada 100m o 150 cm cada 100m)

Bajo costo de mantenimiento: Dado que no tiene partes complejas ni sometidas a presión, estos costos son prácticamente nulos.

Fertirriego: La posibilidad de incluir el Fertilización automatizada, sin el riesgo de perder fertilizantes por percolación profunda o en los desagües y realizar la operación en forma sencilla incluso sin entrar al lote en cuestión, nos brinda una excelente herramienta. (p.4)

b) Desventajas del Riego Intermitente

García (1991), menciona las siguientes desventajas del riego intermitente:

- Su diseño e implementación práctica tiene un mayor grado de complejidad que el riego continuo.
- El equipo de riego tiene un costo de inversión inicial y requiere de un costo de mantenimiento continuo.
- Durante el riego se debe conocer, en todo momento, la secuencia del ciclo en que está operando el sistema. Esto es necesario para continuar manualmente el riego en caso de que automatizado falle.

2.2.7. Diseño de riego Intermitente

a) Determinación del número de ciclos o pulsos de riego

Vaquiaata (2016) refiere que este valor es considerado uno de los datos más importantes dentro de la operación del sistema de riego intermitente, siendo importante tener en cuenta para su determinación las fases del mismo, es decir tanto para la fase de avance como para el remojo.

Fase de avance

La determinación de este valor está en función de las características físicas del suelo (textura), la longitud de los surcos, el caudal empleado y sobre todo el criterio empleado para proporcionar la lámina necesaria al cultivo (tiempo de riego).

Cuadro 1. *Numero de ciclos en función de la longitud de surco y tipo de suelo.*

Tipo de Suelo	Longitud de los surcos (m)			
	< 100	100 - 200	200 - 300	300 - 400
Arenoso	3	3 a 4	5 a 6	6 a 7
Franco	3	3	4 a 5	5 a 6
Arcilloso	2	3	3 a 4	4 a 5

Fuente: Morabito, Citado por Vaquiata (2016,p.56)

Fase de remojo

En esta parte del riego, el objetivo es que el agua ingrese hasta la profundidad requerida por el cultivo, para ello el número de veces que el agua ingresara al surco va a ser igual o mayor que los ciclos de avance. El encargado del riego determinara cuando se debe cortar el ingreso del agua al surco.

b) Determinación del tiempo de apertura y cierre (ON-OFF)

Para el diseño o manejo del riego intermitente es necesario seleccionar tanto el caudal que se introduce a cada uno de los surcos como el tiempo de apertura ON, de tal manera que se obtengan las mínimas pérdidas tanto por percolación profunda, fuera de la zona radicular, como por escurrimientos de caudal coleos- al final del surco. (García, 1991).

Tiempo de Apertura On

✓ Criterios Empíricos

Cuando se desea que el frente de onda alcance el final del surco en 4 ciclos (longitudes de surco menores a 400 m) o 6 ciclos (longitudes de surco mayores a 400 m) y que el tiempo real de suministro de agua por surco sea la mitad del que se necesita ciclos en el riego convencional, se recomienda utilizar las siguientes relaciones empíricas para determinar el tiempo de apertura *ON*, de cada ciclo de avance.

Para surcos menores de 400 m, se recomienda adoptar:

$$\text{Tiempo ON} = \frac{\text{tiempo para alcanzar el final del surco con riego continuo}}{8}$$

para surcos mayores de 400 m, se recomienda:

$$\text{Tiempo ON} = \frac{\text{tiempo para alcanzar el final del surco con riego continuo}}{12}$$

✓ **Metodos practicos basados en mediciones de campo**

En este apartado, Garcia (1991,p.81-82) presenta cuatro metodos para determinar los tiempos on apropiados:

➤ **Metodo IMTA**

Consiste en llevar al suelo a condiciones de capacidad de infiltración equivalentes a las condiciones finales del riego intermitente. Una forma práctica para determinar el tiempo *ON* que se debe de utilizar en ciclos de tiempo fijo, aplicable normalmente para surcos de longitudes menores a 400 m, es la siguiente:

- Se aplica un riego continuo a un grupo de surcos en los que se desea establecer el riego intermitente.
- Una vez concluido el riego, se suministra nuevamente el caudal al grupo de surcos previamente regados y se cuantifica el tiempo promedio que tarda el frente de onda en alcanzar el final de los surcos.
- El tiempo *ON*, que se propone adoptar, es igual al tiempo promedio en que el frente de onda alcanzó el final de los surcos.

➤ **Metodo Tiempo constante-distancia variable**

Esta opción se utiliza más eficientemente en longitudes de surcos menores de 400 m y cuando el controlador no tiene la capacidad de emplear diferentes tipos de apertura. Consta de los siguientes pasos:

- Se establecen dos unidades de riego con el controlador interconectado a ambas.
- Se colocan estacas o señales a lo largo de la longitud de los surcos, normalmente a intervalos de 30 metros.

- Se comienza el riego.
- Se permite que el frente de onda avance en los surcos aproximadamente una distancia comprendida entre el 30 y 40% de su longitud. Se utiliza este tiempo como tiempo ON constante.

➤ **Metodo Tiempo variable-distancia constante**

Este parece ser la opción más eficiente para el riego intermitente, y en especial, cuando las longitudes de los surcos sobrepasan los 400 m. Para aplicarla es necesario que los controladores tengan capacidad de programar automáticamente diferentes tiempos *ON*, para lo cual:

- Se establecen dos unidades de riego con el controlador interconectado a ambas.
- Se colocan estacas o señales a lo largo del surco, a intervalos recomendados de 30 metros.
- Se inicia el riego.
- Se permite que el frente de onda avance en los surcos de una unidad hasta que en aproximadamente un 75% de éstos alcance unos 90 m. Entonces, se cambia la introducción del agua a la otra unidad y se realiza el mismo proceso. El tiempo así obtenido corresponde al tiempo *ON* inicial.
- Durante el segundo ciclo, se deja que el frente de onda avance la longitud de los surcos humedecida en el primer ciclo y una distancia adicional comprendida entre 90 y 150 m sobre la parte seca de los surcos. El tiempo necesario para que el frente de onda recorra esta longitud corresponde al segundo tiempo *ON*.
- Se repite el proceso anterior para determinar los tiempos *ON* de los ciclos posteriores, mojando longitudes constantes de la parte seca de los surcos en cada nuevo ciclo, hasta que el frente de onda alcance el final de la parcela.
- Una vez que el frente de onda alcanza el final de la parcela, debe programarse en el controlador un tiempo *ON* final reducido, para lo cual se siguen los mismos criterios indicados en el método inmediato anterior.

➤ **Metodo Tiempo de incremento de caudal**

Este método utiliza parte de los dos últimos mencionados para conseguir la velocidad de avance de los surcos. La diferencia es que se cambia el número de surcos por unidad de riego:

- Se establecen dos unidades de riego con el controlador interconectado a ambas.

- Estas unidades de riego tienen sólo la mitad o tres cuartos del número de surcos que normalmente se usan por unidad en los dos métodos anteriores.
- El propósito de reducir el número de riegos es incrementar el caudal que se introduce en cada surco, proporcionando por tanto una velocidad de avance mayor. Este caudal deberá ser menor que el caudal máximo no erosivo.
- La experiencia indica que esta opción funciona mejor en suelos con infiltración alta o en casos de surcos extremadamente largos. No es adecuada para longitudes de surcos normales en suelos con baja infiltración.
- Se comienza el riego.
- Se siguen los criterios del método tiempo variable-distancia constante o del método tiempo constante-distancia variable, alcanzar el final del surco.
- El tiempo *ON* final normalmente se iguala con el tiempo necesario para que el frente de onda alcance 3/4 partes de la longitud total de los surcos ya mojados.
- Después de que el frente de onda alcanza el final del surco, se abren las dos válvulas de riego intermitente y se riegan simultáneamente las dos unidades. Con este procedimiento se produce una reducción del caudal suministrado en cada surco y, en consecuencia, reducen también las pérdidas por escurrimiento al final de los surcos.

c) Diseño Hidráulico

Programa Subsectorial de Irrigación (2011), señala que el diseño hidráulico de un sistema de riego tecnificado por gravedad se debe centrar en conseguir suficiente carga hidráulica a nivel de surcos, como para que los mismos arrojen un caudal muy similar y se pueda conseguir una buena eficiencia de aplicación. Para ello, se tendrá que analizar la distribución de presiones hacia aguas arriba de los surcos, pasando por cámaras de carga o arcos de riego, conducción y distribución por canales o tuberías y obras de cabecera como reservorios, cámaras de carga y otros.

➤ Diseño del sistema de aplicación

El sistema de aplicación está compuesto por tuberías multicompuertas, sifones, tubos rectos u otros y por arcos de riego (válvulas), cámaras de carga o similares, los cuales deben garantizar caudales muy similares en todos los surcos, para ello, tienen que ser diseñados con criterios hidráulicos.

➤ Tuberías multicompuertas

El caudal que sale por cada ventana o compuerta de las tuberías multicompuertas depende de la carga y de la abertura de la misma. Los rangos normales son de 1 a 2 l/s, aunque también se puede operar a menos de 1 l/s y hasta unos 4 o 5 l/s; siempre cuidando que no se produzca erosión en los surcos.

Las tuberías multicompuertas deben trabajar a sección completa (presurizadas), de ahí la importancia del diseño y las posteriores regulaciones de campo.

Como la tubería multicompuertas tiene salidas equidistantes, se hará un análisis similar al de una tubería portlaterales de riego presurizado, es decir, se calcularán las pérdidas de carga por fricción según Hazen-Williams (ver ecuacion 1) y se considerará el Factor “F” de Christiansen para salidas equidistantes (ver Anexo 1). Además, se evaluará la pendiente la cual podría ayudar a compensar las pérdidas de carga por fricción.

$$H_f = 1.131 \times 10^9 \times \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852} \times D^{-4.871} \times L \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

H_f: perdidas de carga por fricción (mca)

Q : caudal (m³/h)

C : coeficiente de rugosidad

D : diametro interior (mm)

L : longitud (m)

El material mas comumente utilizado en las tuberias multicompuertas es de PVC, cuyo coeficiente de rugosidad es 150.

➤ **Diseño del sistema de conduccion y distribucion**

La conducción y distribución de los sistemas de riego tecnificado por gravedad puede ser a presión, a gravedad, o con una combinación de ambos sistemas. Dicha red unirá la fuente de agua con los arcos de riego o cámaras de carga de los sectores de riego. La disposición de tuberías o canales en el plano deberá responder criterios hidráulicos y económicos.

➤ **Requerimiento de Carga**

La carga requerida para operar un sistema de riego por multicompuertas está dada por la suma de la presión requerida por las multicompuertas críticas (las mas alejadas o las de mayor altitud dentro del sector de riego), más las pérdidas de carga en la conducción

y distribución, mas las perdidas producidas en válvulas y accesorios. Dentro de lo posible se buscará que dicha carga sea proporcionada por la diferencia topográfica entre la fuente de agua y las tuberías multicompuertas.

Si el desnivel no fuera suficiente para conseguir la presión de operación de las multicompuertas, en conducciones con tuberías se podrían incrementar diámetros, mientras que en conducciones con canales abiertos se podrían levantar o “encimar” los bordos de los canales; en el último caso se tendrían que adjuntar cálculos del remanso hacia aguas arriba. Finalmente, si no hubiera otra solución, se tendría que proyectar un sistema de bombeo.

2.2.8. Programación de Riego

Armijos y Ordoñez (2011), mencionan que la programación de riego permite determinar el nivel óptimo de riego a aplicar a los cultivos. Esta consiste en establecer la frecuencia (cuando regar) y tiempo de riego (cuanto regar) de acuerdo a las condiciones edafoclimaticas del predio. Una apropiada programación del riego permite optimizar el uso del agua y maximizar la producción y calidad de los productos.

a) Frecuencia de riego

La frecuencia de riego permite estimar el número de días transcurridos entre dos riegos consecutivos. En los métodos de riego gravitacional, el suelo se utiliza como un estanque que almacena el agua que se aplica en cada riego. La capacidad de este estanque determina cuantos días puede transcurrir entre un riego y otro.

b) Tiempo de riego

Fernandez et al. (2010), refiere que el tiempo de riego es una variable de diseño y manejo del riego con la que se determina la duración de la aplicación de agua. Es muy flexible y fácilmente modificable por el agricultor, que podrá decidir si regar más o menos tiempo dependiendo de sus necesidades. Existe sin embargo la posibilidad de que por motivos de organización de la red de distribución de agua se le imponga un tiempo máximo de disposición de agua para riego, por lo que puede ocurrir que sea preciso modificar la configuración de la parcela o el caudal para adaptarse a la dotación de agua.

En general el tiempo de riego será mayor cuanto mayores sean las necesidades de agua del cultivo y más agua deberá aportarse al suelo; igualmente, a medida que las

dimensiones de las parcelas o longitud de los surcos aumente, el tiempo de riego se deberá incrementar para completar la fase de avance y, en su caso, prolongar el almacenamiento del agua sobre el suelo y permitir que se infiltre la lámina de agua requerida en cada punto de la parcela. El tipo de suelo también puede ser un factor a tener en cuenta a la hora de decidir el tiempo de riego, ya que suelos pesados o arcillosos infiltran el agua muy lentamente y es preciso prolongar el tiempo de infiltración para conseguir el mismo objetivo. (p.41)

Además, el tiempo de riego se estima a través de pruebas de infiltrometros, las cuales se realizan en terreno. Para esto es necesario realizar mediciones en un surco infiltrometros. (Armijos y Ordoñez , 2011)

2.2.9. Eficiencia de aplicación

Fernandez et al. (2010), menciona que es la relación entre la cantidad de agua que es realmente aprovechada por el cultivo (almacenada en la zona de raíces) y la cantidad total que se ha aplicado con el riego. Cuanta más agua se aplique y menos se almacene en la zona de raíces, menor será la eficiencia de aplicación; por el contrario, la eficiencia será mayor (y el riego será más eficiente) si gran parte del agua aplicada es realmente aprovechada por las raíces de las plantas.

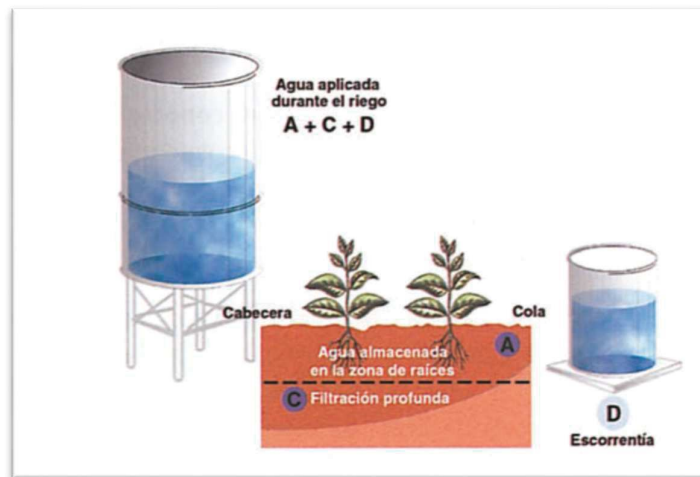


Figura 4. Representación esquemática de la eficiencia de aplicación.

Fuente: Fernandez Gomez et al (2010)

2.2.10. Cultivo de la Palto

Ataucusi (2015), menciona que: El palto (*Persea americana, Mill*) es una importante fuente nutricional y económica. La posible rentabilidad durante 30 años de vida comercial dependerá de que el productor dedique la mayor atención al cultivo para transformar esta inversión, pues los daños económicos por plagas y enfermedades son consecuencia de los malos manejos del cultivo.

2.2.11. Patrón de distribución de raíces.

Maldonado (2001), para efectos de programación del riego, es necesario conocer la profundidad a la cual las raíces extraen agua del suelo. El patrón típico de distribución de raíces de un cultivo se asemeja a un triángulo equilátero invertido, tal como se muestra en la Figura 5. Según esta figura, el 70% de la humedad extraída por el cultivo proviene del un medio superior de la zona radicular ($2/4$); por eso se considera como profundidad efectiva entre 70 y 80 % de la profundidad total de raíces (un valor práctico es 70 por ciento).

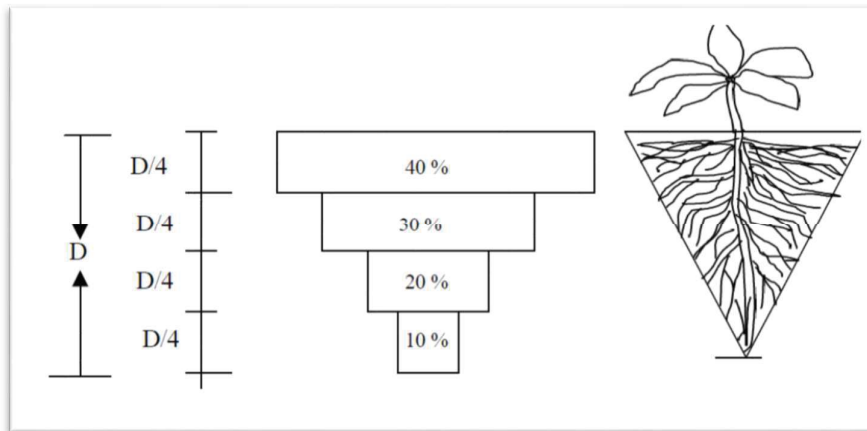


Figura 5. Patrón de distribución de raíces.

Fuente: Maldonado Rojas (2001).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Tipo de Investigación

La investigación es del tipo cuantitativa/Experimental/Transversal/Causa a efecto.

- Experimental, ya que se manipulo la variable independiente
- Transversal, ya que se midieron las variables en un tiempo determinado.
- Causa a efecto, ya que se estudió dos grupos que se diferencian en un factor causal y conocer el efecto dentro de cada uno.

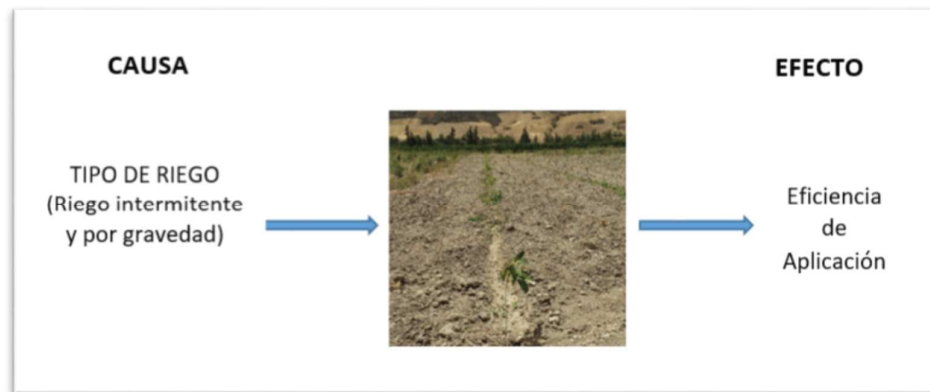


Figura 6. Sistema físico
Fuente: Elaboracion Propia

3.2. Diseño de la Investigación

El diseño experimental que se utilizó fue **Bloques al azar** con tres tratamientos y dos repeticiones.

Número de tratamientos: 3

Número de repeticiones: 2

Número de unidades experimental: 6

Modelo matemático, es el siguiente:

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij} \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde:

- y_{ij} : Eficiencia de la unidad experimental
 μ : Es la media general del experimento
 α_i : Efecto del riego intermitente o pulsante
 β_j : Efecto proveniente de los bloques o repeticiones
 ϵ_{ij} : Error experimental para cada observación.

3.3. Diseño estadístico

La prueba estadística que se utilizó es el análisis de varianza unidireccional (ANOVA), con tres tratamientos (T1, T2 y T3).

T1: Riego por gravedad (1 pulso)

T2: Riego Intermitente (3 pulsos)

T3: Riego Intermitente (5 pulsos)

La distribución de grados de libertad para el análisis estadístico está de acuerdo al siguiente cuadro.

Cuadro 2. Distribución de grados de libertad.

Fuente de variación	Grados de Libertad (G.L)	
Bloques (R)	R-1	1
Tratamientos (T)	T-1	2
Error experimental	(R-1)(T-1)	2
Total	TR-1	5

Fuente: Elaboración propia.

3.4. Tratamiento estadístico

Los datos obtenidos de las evaluaciones de los diferentes tratamientos fueron sometidos al análisis de variancia (ANOVA). Los promedios fueron comparados mediante la prueba de comparación de medias de Tukey con un nivel de significación de 0.05, el análisis fue realizado empleando el software MINITAB versión 18.

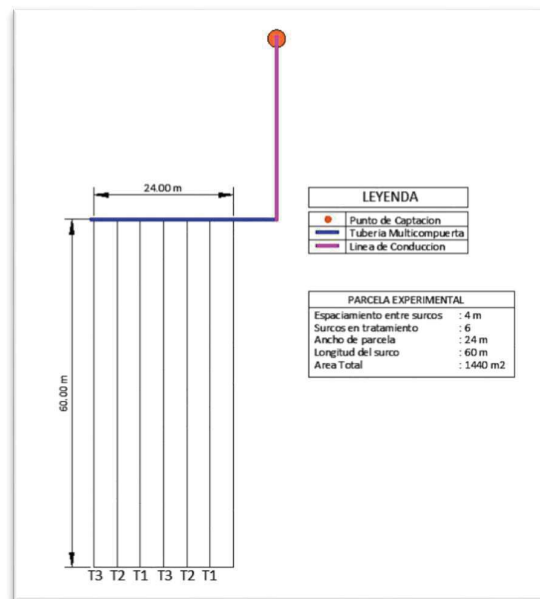


Figura 7. Esquema de la delimitación del campo experimental.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 3. *Indicadores a medir.*

Indicador	Instrumento y/o Método de Medición
Caudal de entrada	Método Volumétrico
Caudal de salida	Aforador Parshall
Tiempo de Avance	Cronómetro
Contenido de Humedad antes y después del riego	Muestra de suelo y Equipo PMS-714 medidor de Humedad

Fuente: Elaboración Propia

3.5. Universo

Todas las áreas de cultivo de palto regados por gravedad pertenecientes al centro de investigación y experimentación de Cañasbamba-UNASAM.

3.6. Tamaño de la Muestra

Parcela de cultivo de palto 60 x 24 m regados por gravedad pertenecientes al centro de investigación y experimentación de Cañasbamba-UNASAM.

3.7. Materiales

a) Herramientas y Materiales

- ✓ Pala
- ✓ Pico
- ✓ Vaso de precipitación
- ✓ Cinta métrica
- ✓ Estacas
- ✓ Canastilla de 4"
- ✓ Unión HDPE – PVC 1 ½"
- ✓ Manguera HDPE 1 ½"
- ✓ Tubería PVC 1 ½"

b) Equipos

- ✓ Estación total
- ✓ GPS navegador
- ✓ Balanza electrónica
- ✓ Celular con cámara fotográfica
- ✓ Cronómetro
- ✓ Ordenador portátil
- ✓ Aforador Parshall
- ✓ PMS-714 Meter Moisture

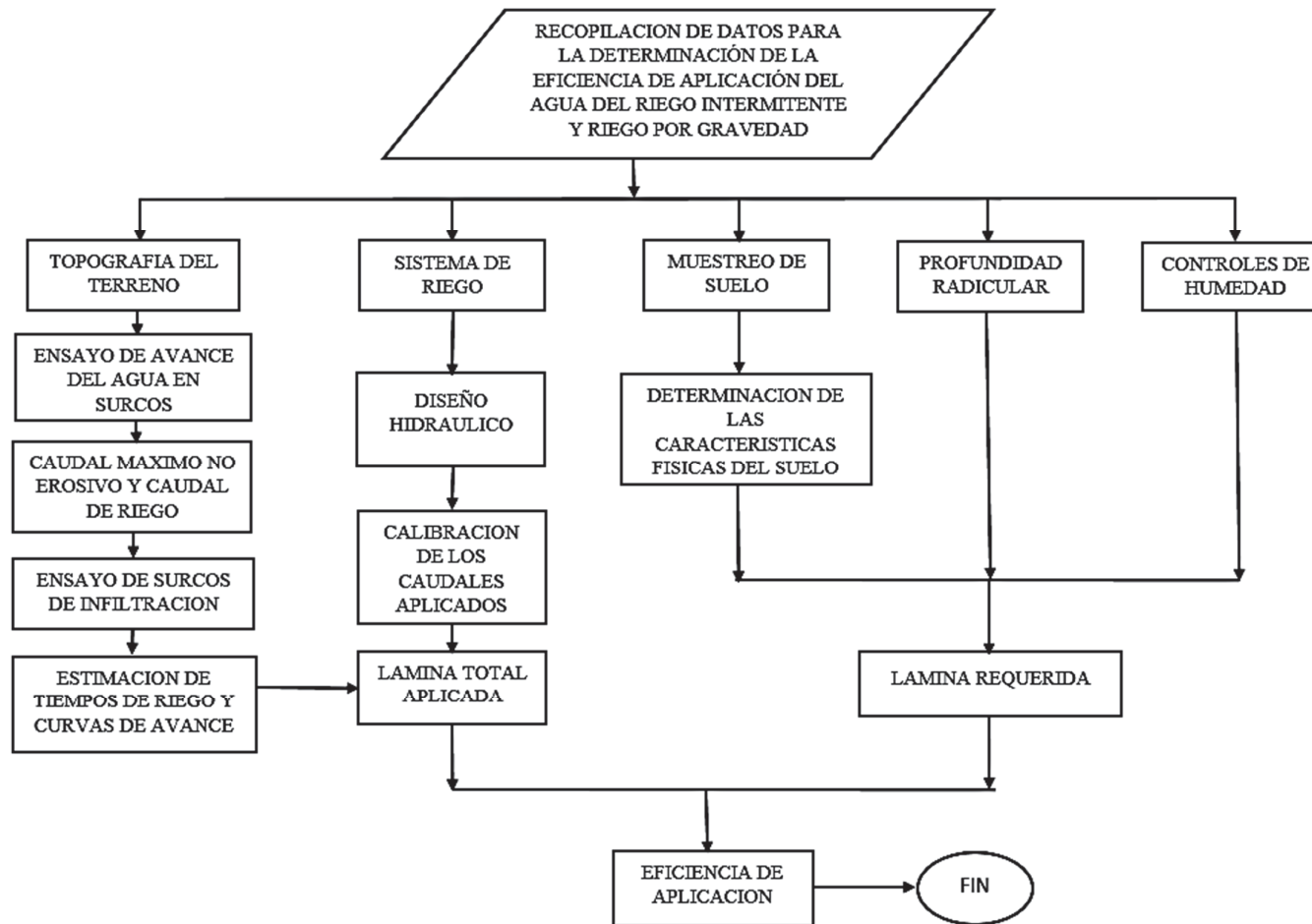


Figura 8. Diagrama de flujo para determinar la eficiencia de aplicación.

Fuente: Elaboración propia.

3.8. Metodología

3.7.1. Trabajo de Campo

a) Ubicación del área del proyecto

El área de estudio se ubica en las coordenadas 9° 5'58.61" latitud Sur y 77°46'15.55" longitud Oeste a una altitud de 2292 m.s.n.m. del CIE Cañasbamba en un área de 0.14 hectáreas.

b) Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico se realizó con la ayuda de un GPS y una estación total que nos permitirá obtener datos reales y exactos en coordenadas UTM.

c) Calicata para la toma de muestra de suelo

En un lugar representativo del área del cultivo de palto, se hizo una calicata para identificar los horizontes formativos del suelo, obteniendo muestra (2kg), las mismas que serán llevadas al laboratorio de suelos de la Facultad de ciencias Agrarias para su análisis correspondiente.

d) Profundidad Radicular

Se determinó la profundidad radicular in situ, para ello se hicieron varios cortes al suelo para encontrar la mayor concentración de raíces finas. Como resultado, se encontró que la profundidad radicular promedio del cultivo de Palto es de 35 cm.

e) Límites Hídricos del suelo

Los límites hídricos del suelo: capacidad de campo (CC) y punto de marchitez permanente (PMP), se estimaron en función al Método de Cifra Arany y/o Pasta de saturación además se determinó la densidad aparente del suelo, en el laboratorio de la FCA de la ciudad Universitaria de Shancayan (Ver Anexo 5).

f) Control de la humedad en el perfil del suelo

La humedad en el perfil del suelo se determinó en forma permanente cada 20m (cuatro puntos representativos del surco), para cada tratamiento, antes y después de cada riego realizado a diferentes profundidades (10, 20 y 35 cm), al inicio mediante muestras de suelo y aplicando el método gravimétrico y después utilizando el PMS-714 medidor de humedad. Se determinó el contenido de humedad presente para realizar los cálculos de la lámina de agua a reponer hasta la profundidad de raíces.

g) Velocidad de infiltración.

Se determinó la ecuación de la velocidad de infiltración obteniéndose los datos de campo a través del método de los surcos de infiltración la cual se ajustó a la ecuación de Kostiakov.

h) Caudal máximo no erosivo

El caudal máximo no erosivo es aquel caudal que no ocasiona erosión excesiva sobre el surco al momento del riego y la cual se determinó teóricamente mediante la ecuación de Criddle (ver ecuación 3).

$$Q_{m.n.e} = \frac{0.63}{S\%} \quad \text{Ecuación 3}$$

Donde:

$Q_{m.n.e}$: Caudal máximo no erosivo de surcos (l/s)

S : pendiente del terreno (%)

Se eligieron cuatro surcos que tengan características similares y se colocaron estacas cada 5 metros, al primer surco se aplicó un caudal inferior al caudal máximo no erosivo y se observaron si este caudal produce erosión al surco, por lo tanto, se aplicara así a los siguientes surcos caudales superiores o inferiores y se determinó el caudal aplicado.

Cuadro 4. *Ensayo de Avance de agua en los surcos.*

Tiempos Transcurridos (min)				
Distancia	Q1	Q2	Q3	Q4
(m)	l/s	l/s	l/s	l/s
5				
10				
15				
20				
.				
.				
60				

Fuente: Elaboración propia

i) Ensayo de Surcos de infiltración con caudal óptimo

En un quinto surco se aplicó el caudal óptimo de riego a partir de la cabecera del surco (caudal inicial), seguidamente se colocó un aforador Parshall al final del surco midiéndose el caudal final y el tiempo transcurrido, la velocidad de infiltración estará dada por:

$$I = \frac{Q_i - Q_f}{A} \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

- I : velocidad de infiltración cm/h
- Q_i : caudal inicial en cabecera de surco
- Q_f : caudal final a 60 m de la cabera
- A : área mojada del agua en el surco; largo x ancho (m²)

Cuadro 5. *Ensayo de infiltración con el caudal óptimo en un surco de 60 m.*

Tiempo observado (min)	Caudal inicial (Q _i) l/s	Caudal final (Q _f) l/s	Velocidad de Infiltración (I) (cm/h)
Tiempo de inicio			
10			
20			
30			
40			
50			
60			
70			
80			
90			
100			
110			
120			

Fuente: Elaboracion propia

Como la velocidad de infiltración no es constante, sino que varía sistemáticamente con el tiempo, por lo que es necesario efectuar nuevas mediciones cada cierto tiempo, hasta el caudal final se haga algo constante.

Con los datos obtenidos en campo se graficó el tiempo y la velocidad de infiltración, la cual se ajustará a las ecuaciones de Kostiakov a través de leyes estadísticas con la intención de lograr unas rectas de distribución normal.

j) Tiempo de Riego

Obtenidas las gráficas de velocidad de infiltración e infiltración acumulada se determinó el tiempo teórico de riego para una dosis de máxima demanda o tiempo con el cual el agua debe estar en contacto con el suelo, el tiempo de riego (T_r) que estará en contacto con el agua la parte final del surco será igual al tiempo teórico (T_t) más el tiempo que demora en recorrer la longitud del surco o tiempo de avance (T_a).

$$T_r = T_t + T_a \qquad \text{Ecuación 5}$$

Donde:

T_r : tiempo riego

T_t : tiempo de remojo

T_a : tiempo de avance en recorrer todo el surco.

Con las gráficas de velocidad de infiltración e infiltración acumulada se estimaron el tiempo de riego para diferentes láminas de riego.

k) Tiempo de avance

Se medirán los tiempos de avance del agua sobre los surcos mediante el cuadro 6,7 y 8, y con estos datos se obtendrá la curva de avance para cada tratamiento.

Cuadro 6. Riego por gravedad-1pulso.

Descripción	Longitud desde Origen (m)	Tiempo de Avance (min)
Cabeza	0	
	5	
	10	
	15	
.	.	.
.	.	.
.	.	.
Cola	60	

Fuente: Elaboración propia

Para el riego intermitente, el tiempo entre cada pulso será igual al tiempo de receso final de cada tramo.

Cuadro 7. Riego Intermitente de 3 pulsos.

Pulsos	1° pulso	2° pulso	3° pulso
Distancia	Ta	Ta	Ta
Cabeza a 20m	[Diagrama de Gantt para 3 pulsos]		
Cabeza a 40m			
Cabeza a 60m			

Fuente: Elaboración propia

Donde:

Ta : Tiempo de avance (min)

Cuadro 8. Riego Intermitente de 5 pulsos.

Pulsos	1° pulso	2° pulso	3° pulso	4° pulso	5° pulso
Distancia	Ta	Ta	Ta	Ta	Ta
Cabeza a 12m	[Diagrama de Gantt para 5 pulsos]				
Cabeza a 24m					
Cabeza a 36m					
Cabeza a 48m					
Cabeza a 60m					

Fuente: Elaboración propia

Donde:

Ta : Tiempo de avance (min)

I) Caudal aplicado (Qa)

Se aforó el caudal aplicado por las válvulas de descarga mediante el método volumétrico llenando el cuadro 9.

Cuadro 9. Aforo de los orificios de descarga.

N° de Registro	Tiempo segundos	Volumen medido litros
1		
2		
3		
4		
5		
Promedio		

Fuente: Elaboración propia

$$Qa = \frac{V_{prom}}{T_{prom}} \text{ (l/s)}$$

Ecuación 6

Donde:

Qa : caudal de riego aplicado (l/s)

Vprom : Volumen medido promedio (litros)

Tprom : Tiempo promedio (segundos)

3.7.2. Trabajo de gabinete

a) Levantamiento topográfico

Las coordenadas obtenidas con la estación total, serán transferidas al Civil 3D, para poder elaborar el plano y así poder tener el área exacta del proyecto.

b) Velocidad de infiltración-Infiltración acumulada.

Con los datos de pruebas de campo de infiltración, se obtuvieron finalmente las ecuaciones de velocidad de infiltración (I) relacionados con el tiempo acumulado (T) y la gráfica I vs T mediante ajuste al modelo de Kostiahov.

c) Determinación del Contenido de Humedad del suelo

Las tres primeras pruebas de campo se tomaron muestras de suelo de cada tratamiento, las cuales fueron pesadas en el mismo instante.

Después se llevaron las latas a una estufa a una temperatura entre 100-110 °C, por un periodo de 24 horas, para después pesarlas de nuevo.

Los demás controles de humedad se realizaron mediante el equipo PMS-714 Meter Moisture, la cual nos da un resultado al instante.

d) Diseño y construcción del sistema de riego intermitente

Con criterios técnicos para diseño, construcción, aspectos de funcionalidad hidráulica, económicos tanto materiales y humanos, así como la operación.

El sistema de riego intermitente tiene los siguientes componentes:

(1) Captación

La cual consiste de una canastilla que está ubicado en el canal principal del vivero y se conecta a la línea de conducción.

(2) Línea de conducción

Se determinó el diámetro de la tubería de conducción con las fórmulas de Hazen-Williams.

(3) Válvulas de Descarga

Las válvulas de descarga están ubicadas al frente de cada surco.

e) Lámina requerida (Lr)

Se determinó mediante la siguiente ecuación:

$$Lr = (CC - Hp) * Da * Pr \qquad \text{Ecuación 7}$$

Donde:

Lr : Lámina requerida (mm)

CC : Capacidad de Campo (%)

Hp : Humedad Presente (%)

Da : Densidad aparente (gr/cc)

Pr : Profundidad Radicular (mm)

f) Lámina de agua total aplicada (La)

Se determinó mediante la siguiente ecuación:

$$L_a = \frac{Q_a * Tr}{Ah} * 60 \quad \text{Ecuación 8}$$

Donde:

L_a : Lámina de agua total aplicada (mm)

Q_a : Caudal aplicado (l/s)

Tr : Tiempo de riego (min)

A : Área humedecido del surco (m²)

g) Eficiencia de aplicación (Ea)

La eficiencia de aplicación es la división entre la cantidad de agua que queda disponible en las zonas de raíces de los cultivos (útil, con fines de evapotranspiración para los cultivos), y la cantidad de agua aplicada al campo regado.

$$E_a = \frac{L_r}{L_a} * 100 \% \quad \text{Ecuación 9}$$

Donde:

E_a : Eficiencia de aplicación del riego (%)

L_r : Lámina requerida (mm)

L_a : Lámina de agua total aplicada (mm)

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción y ubicación del área del proyecto

El presente proyecto de tesis se realizó en el Centro de Investigación y Experimentación Cañasbamba - UNASAM, ubicado en el distrito de Yungay, Provincia de Yungay – Ancash.

Geográficamente se localiza a $9^{\circ} 5'58.61''$ latitud Sur y $77^{\circ}46'15.55''$ longitud Oeste a una altitud de 2292 m.s.n.m.

La vía de acceso es mediante la carretera Huaraz – Caraz, la cual se encuentra a 1 hora y 30 minutos de la ciudad de Huaraz. (ver plano U-01)

4.2. Levantamiento topográfico

Se realizó con una estación total SOKKIA y con la ayuda de un GPS GARMIN S76X de la cual se determinó que el área de la parcela de estudio del cultivo de Palta es de 1 410.34 m², perímetro de 167.08m y las pendientes de cada surco se presentan a continuación:

Cuadro 10. *Pendiente de los surcos de cada tratamiento.*

Tratamiento	Cota Inicial (msnm)	Cota Final (msnm)	Distancia (m)	Pendiente
T1-1	2274.85	2272.52	60	3.88%
T2-1	2274.81	2272.57	60	3.73%
T3-1	2274.76	2272.59	60	3.62%
T1-2	2274.71	2272.59	60	3.53%
T2-2	2274.64	2272.61	60	3.38%
T3-2	2274.59	2272.67	60	3.20%
Promedio				3.56%

Fuente: Elaboración propia.

La pendiente promedio de los surcos es de 3.56% siendo la mayor pendiente en el tratamiento de T1-1 con 3.88% y de menor pendiente del tratamiento T3-2 con 3.20%. Los perfiles longitudinales se aprecian en el plano P-01.

Las pendientes presentadas en el Cuadro 10 influyen en la velocidad del flujo del agua aplicado en cada tratamiento y la erosión del suelo, por lo que es de suma importancia el análisis para un sistema de riego por gravedad.

La pendiente del terreno limita el largo de los surcos, por lo tanto, no es recomendable en pendientes mayores a 2%. En estos casos la solución es hacer los surcos en curvas

de nivel de 0,2 a 0,5 % de pendiente, considerando como pendiente máxima del terreno 8%. La pendiente mínima del surco debe ser 0,05% para que se produzca el flujo superficial del agua (Maldonado,2001).

4.3. Muestreo de suelo

Se tomó una muestra de suelo de 2 kg de forma puntual de una calicata de 1.00x1.00 m y 0.80 m de profundidad, la cual se llevó la muestra al laboratorio de Suelos y Agua de la Facultad de Ciencias Agrarias – UNASAM, los resultados se muestran en siguiente cuadro:

Cuadro 11. *Propiedades físicas y químicas del suelo.*

Descripción	Valor	
Textura %	Arena	62
	Limo	28
	Arcilla	10
Clase Textural	Franco Arenoso	
Densidad Aparente (gr/cm ³)	1.53	
Densidad Real (gr/cm ³)	2.50	
Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	0.23	
Punto de Marchitez (cm ³ /cm ³)	0.085	
pH	6.95	
M.O.%	0.678	
Nt.%	0.034	
P (ppm)	15	
K (ppm)	100	
C.E (ds/m)	0.185	

Fuente: Elaboración propia

La calicata de muestreo de suelo de 0-35cm de profundidad, es de textura Franco – arenoso, estructura de bloques sub angulares grandes a medios de consistencia moderada a fuerte en seco, con abundante presencia de gravas (40 – 45%) de tamaño 1.5 a 7 cm y presencia de arenas finas.

De 35 - 80 cm de profundidad presentan las mismas características anteriores, solo que a partir de aquí se presenta una capa mezclada de tierra con piedras grandes de 15 – 30 cm.

4.4. Profundidad radicular

Cuadro 12. Profundidad promedio de raíces.

Descripción	Profundidad de raíces	Unidad
Calicata N°01	0.35	m
Calicata N°02	0.35	m
Promedio	0.35	m

Fuente: Elaboración propia

Se realizaron dos calicatas, la primera calicata ubicada en el tratamiento T2-1 la tercera planta de palta de la hilera y la segunda calicata ubicada en el tratamiento T2-2 en la quinta planta de palta de la hilera (ver plano MP-01), se observó que la mayor concentración de raíces del cultivo de palta está a una profundidad de 35 cm. De la Figura 5, la mayor concentración de raíces está a un $\frac{1}{4}$ de la profundidad radicular total la cual representa un 40% (Maldonado,2001).

4.5. Diseño y construcción del sistema de riego intermitente

Captación: Se determinó que la canastilla de captación es de 3" ubicada a una altura de 2276.50 msnm y la cual captó las aguas del canal principal de riego de centro experimental.

Línea de Conducción y distribución: la canastilla conecta inmediatamente a la línea de conducción la cual está ubicada a un lado del canal de riego existente y consta de las siguientes características:

Cuadro 13. Línea de conducción y distribución.

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
Manguera HDPE SDR13.6 1 1/2"	80	m
Tubería PVC C-10, 1 1/2"	46.50	m
Unión roscada de 1 1/2" (HDPE-PVC)	1	und
Codo PVC de 90°	1	und
Unión PVC de 1 1/2"	22	und
Válvula tipo bola de 1 1/2"	5	und

Fuente: Elaboración Propia

Válvulas de descarga: las válvulas tipo bola son de 1 1/2" las cuales son manipulables para la regulación del caudal de ingreso a los surcos. Y están ubicadas

frente a las cabeceras de los surcos en cada tratamiento. Todos los cálculos se pueden apreciar en el Anexo 2.

La ubicación de cada componente del sistema de riego intermitente se puede observar en el Plano PP-01.

4.6. Caudal Máximo no erosivo

Aplicando la ecuación de Criddler, caudal máximo no erosivo está en función de la pendiente del terreno, los resultados son los siguientes:

Cuadro 14. *Caudal máximo no erosivo.*

Tratamiento	Pendiente	Q _{mne} (l/s)
T1-1	3.88%	0.162
T2-1	3.73%	0.168
T3-1	3.62%	0.174
T1-2	3.53%	0.178
T2-2	3.38%	0.186
T3-2	3.20%	0.196
Promedio		0.177

Fuente: Elaboración propia

Conociendo el Caudal máximo no erosivo teórico, se realizó el ensayo de prueba de avance del agua en el surco eligiendo caudales inferiores y superiores al caudal máximo no erosivo teórico, los resultados son los siguientes:

Cuadro 15. *Ensayo de avance del agua en surcos.*

Distancia (m)	Q1=0.15 l/s	Q2=0.18 l/s	Q3=0.38 l/s	Q4=0.65 l/s	Q5=0.70 l/s
5	No erosivo	No erosivo	No erosivo	No erosivo	Si erosivo
10	No erosivo	No erosivo	No erosivo	No erosivo	Si erosivo
15	No erosivo	No erosivo	No erosivo	No erosivo	Si erosivo
20	No erosivo	No erosivo	No erosivo	No erosivo	Si erosivo
25	No erosivo	No erosivo	No erosivo	No erosivo	Si erosivo
30	No erosivo	No erosivo	No erosivo	No erosivo	Si erosivo
35	No erosivo	No erosivo	No erosivo	No erosivo	Si erosivo
40	No erosivo	No erosivo	No erosivo	No erosivo	Si erosivo
45	No erosivo	No erosivo	No erosivo	No erosivo	Si erosivo
50	No erosivo	No erosivo	No erosivo	No erosivo	Si erosivo
55	No erosivo	No erosivo	No erosivo	No erosivo	Si erosivo
60	No erosivo	No erosivo	No erosivo	No erosivo	Si erosivo

Fuente: Elaboración Propia

El caudal máximo no erosivo teórico promedio es de 0.177 l/s y según el ensayo de avance del agua en surcos se determinó que el caudal máximo no erosivo es de 0.65 l/s y esto es debido a la forma del surco existente del cultivo de palta.

Se utilizó el caudal de 0.65 l/s para el riego intermitente en cada tratamiento, para que el humedecimiento sea más rápido y un caudal de 0.38 l/s para el riego continuo por ser más manejable al momento aplicar el agua en forma simultánea a las dos repeticiones o bloques de cada tratamiento.

4.7. Ensayo de surcos de Infiltración

En un sexto surco de L=60.00 m se realizó el ensayo de surcos de infiltración, donde el caudal de ingreso (Q_i) es de 0.38 l/s la cual se determinó mediante un aforo (ver Cuadro 16) y para el caudal de salida (Q_s) se utilizó un aforador Parshall en la parte de final del surco, los caudales terminados se observa en el Cuadro 17.

Cuadro 16. *Aforo del caudal de ingreso.*

N° de Registro	Tiempo segundos	Volumen medido litros	Caudal l/s
1	2.80	1.00	0.36
2	2.40	1.00	0.42
3	2.60	1.00	0.38
4	2.70	1.00	0.37
5	2.60	1.00	0.38
Promedio			0.38

Fuente: Elaboración propia.

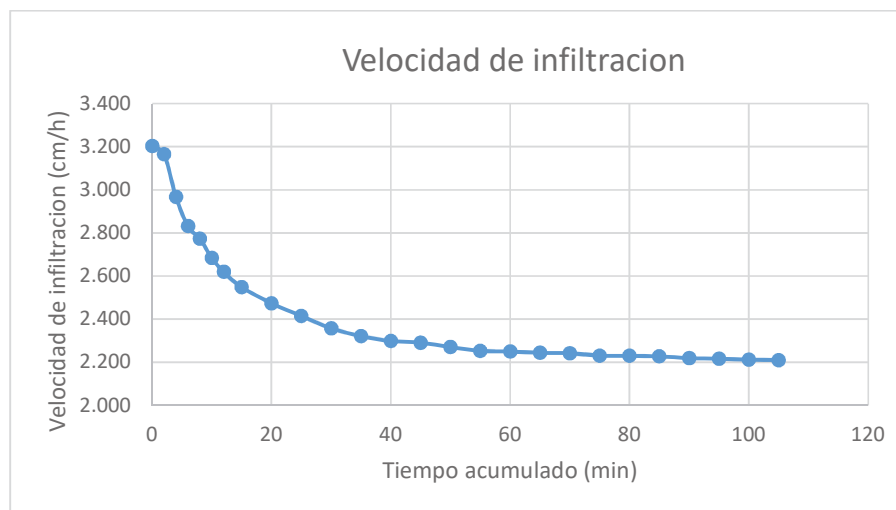
Cuadro 17. *Ensayo de surcos de infiltración.*

N°	Tiempo Parcial (min)	Tiempo Acumulado (min)	Caudal ingreso (Qi) l/s	Caudal salida (Qs) l/s	Velocidad de Infiltración (I) (cm/h)	Mínimos Cuadrados				Infi. Acum cm
						LogT x	LogI y	xy	x2	
	0	0	0.38	0.057	3.203					
1	2	2	0.38	0.061	3.166	0.301	0.500	0.151	0.091	0.114
2	2	4	0.38	0.081	2.967	0.602	0.472	0.284	0.362	0.214
3	2	6	0.38	0.095	2.832	0.778	0.452	0.352	0.606	0.310
4	2	8	0.38	0.101	2.773	0.903	0.443	0.400	0.816	0.402
5	2	10	0.38	0.110	2.684	1.000	0.429	0.429	1.000	0.492
6	2	12	0.38	0.116	2.619	1.079	0.418	0.451	1.165	0.581
7	3	15	0.38	0.124	2.548	1.176	0.406	0.478	1.383	0.711
8	5	20	0.38	0.131	2.474	1.301	0.393	0.512	1.693	0.923
9	5	25	0.38	0.137	2.415	1.398	0.383	0.535	1.954	1.130
10	5	30	0.38	0.143	2.358	1.477	0.372	0.550	2.182	1.333
11	5	35	0.38	0.147	2.321	1.544	0.366	0.565	2.384	1.533
12	5	40	0.38	0.149	2.299	1.602	0.361	0.579	2.567	1.730
13	5	45	0.38	0.150	2.291	1.653	0.360	0.595	2.733	1.925
14	5	50	0.38	0.152	2.270	1.699	0.356	0.605	2.886	2.118
15	5	55	0.38	0.154	2.253	1.740	0.353	0.614	3.029	2.309
16	5	60	0.38	0.154	2.249	1.778	0.352	0.626	3.162	2.499
17	5	65	0.38	0.155	2.244	1.813	0.351	0.636	3.287	2.687
18	5	70	0.38	0.155	2.241	1.845	0.351	0.647	3.404	2.874
19	5	75	0.38	0.156	2.231	1.875	0.348	0.653	3.516	3.060
20	5	80	0.38	0.156	2.230	1.903	0.348	0.663	3.622	3.244
21	5	85	0.38	0.156	2.227	1.929	0.348	0.671	3.723	3.427
22	5	90	0.38	0.157	2.219	1.954	0.346	0.677	3.819	3.610
23	5	95	0.38	0.157	2.216	1.978	0.346	0.683	3.911	3.791
24	5	100	0.38	0.158	2.212	2.000	0.345	0.690	4.000	3.972
25	5	105	0.38	0.158	2.210	2.021	0.344	0.696	4.085	4.151

Fuente: Elaboración propia.

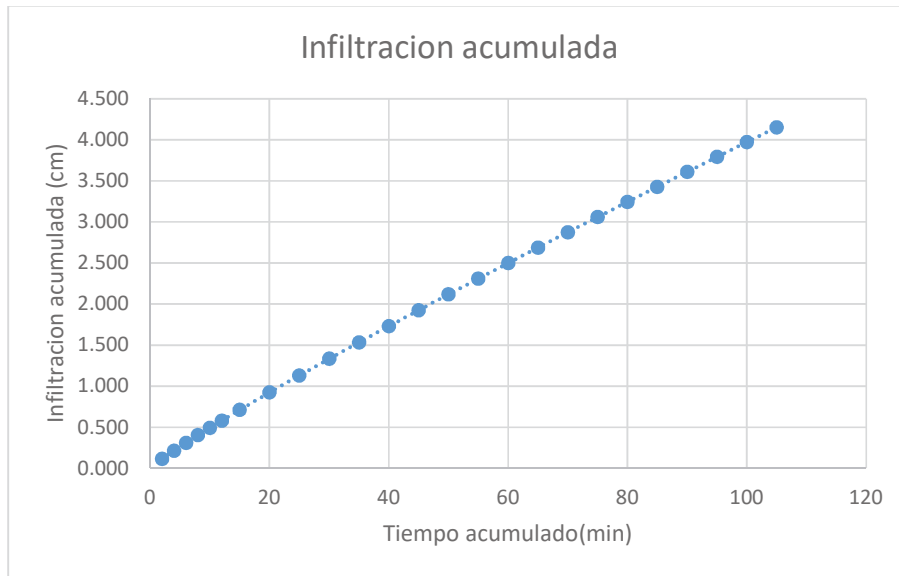
Con los datos obtenidos del ensayo de surcos de infiltración y aplicando mínimos cuadrados se obtuvo la siguiente gráfica.

Gráfica 1. Velocidad de infiltración (cm/h)



Velocidad de Infiltración : $3.318 * T^{-0.093}$ cm/h

Gráfica 2. Infiltración acumulada (cm)



Infiltración Acumulada : $0.061 * T^{0.907}$ cm

4.8. Tiempos de remojo

Con la ecuación de Infiltración acumulada se determinaron los tiempos de remojo (Cuadro 18 y Cuadro 19) para los tratamientos T2 y T3.

Cuadro 18. *Tiempos de remojo del tratamiento T2.*

N°	Fecha	T2-1				T2-2			
		Humedad del Suelo (%)		Lamina de Riego	Tiempo de remojo	Humedad del Suelo (%)		Lamina de Riego	Tiempo de remojo
		Antes del Riego	CC	cm	min	Antes del Riego	CC	cm	min
			15.03			15.03			
1	30/08/2019	9.13				9.13			
	01/09/2019		15.03	3.16	66.22		15.03	3.16	58.40
2	06/09/2019	8.12				8.93			
	08/09/2019		15.03	3.70	81.72		15.03	3.27	65.43
3	13/09/2019	8.20				8.20			
	15/09/2019		15.03	3.66	77.12		15.03	3.66	73.32
4	20/09/2019	10.60				9.00			
	22/09/2019		15.03	2.37	42.42		15.03	3.23	61.62
5	27/09/2019	8.90				8.70			
	29/09/2019		15.03	3.28	72.38		15.03	3.39	71.80
6	04/10/2019	9.50				11.00			
	06/10/2019		15.03	2.96	64.03		15.03	2.16	39.65
7	11/10/2019	8.90				11.90			
	13/10/2019		15.03	3.28	72.55		15.03	1.68	26.65
8	18/10/2019	12.10				12.10			
	20/10/2019		15.03	1.57	28.22		15.03	1.57	24.97
9	25/10/2019	10.10				10.50			
	27/10/2019		15.03	2.64	54.62		15.03	2.43	47.03
10	01/11/2019	10.20				10.10			
	03/11/2019		15.03	2.59	54.30		15.03	2.64	51.88
11	08/11/2019	11.00				10.80			
	10/11/2019		15.03	2.16	43.17		15.03	2.27	43.08
12	15/11/2019	10.85				10.90			
	17/11/2019		15.03	2.24	44.12		15.03	2.21	41.48
13	22/11/2019	10.90				10.90			
	24/11/2019		15.03	2.21	44.47		15.03	2.21	40.70

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 19. Tiempos de remojo del tratamiento T3.

N°	Fecha	T3-1			T3-2				
		Humedad del Suelo (%)		Lamina de Riego	Tiempo de remojo	Humedad del Suelo (%)		Lamina de Riego	Tiempo de remojo
		Antes del Riego	CC	cm	min	Antes del Riego	CC	cm	min
1	30/08/2019	9.01	15.03	3.23	57.23	9.03	15.03	3.21	55.85
	01/09/2019	15.03				15.03			
2	06/09/2019	8.18	15.03	3.67	71.12	9.30	15.03	3.07	52.33
	08/09/2019	15.03				15.03			
3	13/09/2019	8.20	15.03	3.66	65.18	8.20	15.03	3.66	61.85
	15/09/2019	15.03				15.03			
4	20/09/2019	10.00	15.03	2.70	44.90	10.50	15.03	2.43	35.73
	22/09/2019	15.03				15.03			
5	27/09/2019	8.90	15.03	3.28	60.43	9.10	15.03	3.18	56.85
	29/09/2019	15.03				15.03			
6	04/10/2019	11.00	15.03	2.16	34.47	9.70	15.03	2.86	49.07
	06/10/2019	15.03				15.03			
7	11/10/2019	10.40	15.03	2.48	41.53	11.30	15.03	2.00	26.45
	13/10/2019	15.03				15.03			
8	18/10/2019	12.10	15.03	1.57	20.43	12.00	15.03	1.62	18.10
	20/10/2019	15.03				15.03			
9	25/10/2019	10.00	15.03	2.70	47.25	11.40	15.03	1.95	27.13
	27/10/2019	15.03				15.03			
10	01/11/2019	9.90	15.03	2.75	48.77	10.70	15.03	2.32	33.35
	03/11/2019	15.03				15.03			
11	08/11/2019	12.00	15.03	1.62	21.48	11.90	15.03	1.68	19.23
	10/11/2019	15.03				15.03			
12	15/11/2019	10.20	15.03	2.59	44.03	11.00	15.03	2.16	32.68
	17/11/2019	15.03				15.03			
13	22/11/2019	10.10	15.03	2.64	45.60	10.50	15.03	2.43	36.27
	24/11/2019	15.03				15.03			

Fuente: Elaboración propia.

Para el tratamiento T1 (testigo) los tiempos de remojo que se emplearon fueron entre 1 hora 30 min y 2 horas. Ya que es el tiempo que generalmente los agricultores de la zona emplean en sus riegos.

4.9. Evaluación de los riegos realizados

Con el sistema de riego intermitente instalado y las válvulas de riego frente a cada surco la cual permitió regular los caudales de ingreso (ver Anexo 5) y así mismos utilizar los intervalos de aplicación del agua por pulsos o intermitencias a los surcos.

Se realizaron 13 riegos, con dos caudales promedios las cuales son: Caudal Intermitente ($Q_i=0.65$ l/s) y Caudal de Riego continuo ($Q_r=0.38$ l/s) en cada uno de 3 tratamientos y 2 bloques. Los riegos se efectuaron en las siguientes fechas: 30 de agosto, 02 de setiembre, 13 de setiembre, 20 de setiembre, 27 de setiembre, 04 de octubre, 11 de octubre, 18 de octubre, 25 de octubre, 01 de noviembre, 08 de noviembre, 15 de noviembre y 22 de noviembre.

4.10. Tiempos de apertura y cierre

Las pruebas consistieron en determinar los tiempos de apertura, tiempos de cierre y los tiempos de avance del agua en el surco. En los Cuadro 20 al Cuadro 22 se observa el análisis de los tiempos de apertura y cierre de cada riego efectuado además de los tiempos de riego.

Cuadro 20. Resumen de pruebas de avances de los tratamientos T1-1 y T1-2.

N° de Prueba	Tratamiento	Tiempo de Apertura (min)	Tiempo de Cierre (min)	Tiempo de avance (min)	Tiempo de remojo (min)	Tiempo de riego (min)
		Pulso 1	Después del Pulso 1			
1	T1-1	7.50	10.00	10.35	120.00	127.50
	T1-2	9.38	10.00	12.60	120.00	129.38
2	T1-1	7.33	10.00	10.40	120.00	127.33
	T1-2	8.37	10.00	11.02	120.00	131.02
3	T1-1	9.63	10.00	12.43	120.00	132.43
	T1-2	8.68	10.00	10.98	120.00	130.98
4	T1-1	6.70	10.00	8.75	120.00	128.75
	T1-2	7.37	10.00	9.93	120.00	129.93
5	T1-1	10.22	10.00	14.52	120.00	134.52
	T1-2	8.95	10.00	13.38	120.00	133.38
6	T1-1	6.63	10.00	9.33	120.00	129.33
	T1-2	7.32	10.00	10.32	90.00	100.32
7	T1-1	6.15	10.00	8.42	120.00	128.42
	T1-2	6.65	10.00	9.30	120.00	129.30
8	T1-1	6.35	10.00	8.38	90.00	98.38
	T1-2	6.12	10.00	8.52	90.00	98.52
9	T1-1	6.67	10.00	8.73	90.00	98.73
	T1-2	5.63	10.00	8.02	90.00	98.02
10	T1-1	6.38	10.00	8.35	90.00	98.35
	T1-2	6.35	10.00	8.97	90.00	98.97
11	T1-1	6.32	10.00	8.28	90.00	98.28
	T1-2	6.33	10.00	8.83	90.00	98.83
12	T1-1	6.37	10.00	8.45	90.00	98.45
	T1-2	6.18	10.00	8.58	90.00	98.58
13	T1-1	6.58	10.00	8.68	90.00	98.68
	T1-2	5.53	10.00	8.00	90.00	98.00
Promedio		7.14	10.00	9.75	105.00	114.40

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 21. Resumen de pruebas de avance de los tratamientos T2-1 y T2-2.

N° de Prueba	Tratamiento	Tiempo de Apertura (min)			Tiempo de Cierre (min)		Tiempo de Aplicación (min)	Tiempo de remojo (min)	Tiempo de riego (min)
		Pulso 1	Pulso 2	Pulso 3	Después del Pulso 1	Después del Pulso 2			
1	T2-1	1.82	3.43	6.33	6.85	12.38	11.58	66.22	77.80
	T2-2	2.92	8.47	7.92	7.23	12.07	19.30	58.40	77.70
2	T2-1	1.53	4.08	5.17	7.50	13.52	10.78	81.72	92.50
	T2-2	2.30	5.20	7.87	7.77	13.95	15.37	65.43	80.80
3	T2-1	2.43	5.17	6.68	6.52	13.30	14.28	77.12	91.40
	T2-2	2.48	6.27	9.33	6.22	12.92	18.08	73.32	91.40
4	T2-1	2.43	5.17	6.68	6.52	12.30	14.28	42.42	56.70
	T2-2	2.48	6.27	9.33	6.22	12.92	18.08	61.62	79.70
5	T2-1	1.12	3.37	4.23	6.60	12.48	8.72	72.38	81.10
	T2-2	1.67	4.18	6.45	6.55	12.52	12.30	71.80	84.10
6	T2-1	1.02	3.18	4.17	7.67	15.18	12.30	64.03	76.33
	T2-2	1.77	3.88	5.80	7.18	15.08	11.45	39.65	51.10
7	T2-1	1.20	3.18	4.17	6.90	14.10	8.55	72.55	81.10
	T2-2	1.98	4.35	5.68	7.23	14.40	12.02	26.68	38.70
8	T2-1	1.12	2.55	4.12	6.72	14.10	7.78	28.22	36.00
	T2-2	1.82	3.58	5.63	6.67	14.62	11.03	24.97	36.00
9	T2-1	1.17	3.42	4.60	7.37	15.90	9.18	54.62	63.80
	T2-2	1.77	3.97	5.43	7.20	13.98	11.17	47.03	58.20
10	T2-1	1.15	2.73	4.22	6.65	13.98	8.10	54.30	62.40
	T2-2	1.70	4.20	6.02	6.60	13.75	11.92	51.88	63.80
11	T2-1	1.15	2.62	4.17	6.72	14.02	7.93	43.17	51.10
	T2-2	1.75	3.50	5.57	6.65	14.70	10.82	43.08	53.90
12	T2-1	1.18	3.35	4.55	7.35	15.97	9.08	44.12	53.20
	T2-2	1.72	3.92	5.38	7.22	14.00	11.02	41.48	52.50
13	T2-1	1.17	2.68	4.18	6.65	14.07	8.03	44.47	52.50
	T2-2	1.65	4.15	6.00	6.65	13.83	11.80	40.70	52.50
	Promedio	1.71	4.11	5.76	6.90	13.85	11.73	53.51	65.24

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 22. Resumen de las pruebas de avance de los tratamientos T3-1 y T3-2.

Nº de Prueba	Tratamiento	Tiempo de Apertura (min)					Tiempo de Cierre (min)				Tiempo de Aplicación (min)	Tiempo de remojo (min)	Tiempo de riego (min)
		Pulso 1	Pulso 2	Pulso 3	Pulso 4	Pulso 5	Después del Pulso 1	Después del Pulso 2	Después del Pulso 3	Después del Pulso 4			
1	T3-1	0.92	3.62	5.22	5.60	7.02	3.55	6.12	7.45	9.63	22.37	57.23	79.60
	T3-2	0.33	2.73	5.13	6.65	8.50	3.25	5.33	7.87	9.47	23.35	55.85	79.20
2	T3-1	1.52	2.12	4.18	5.77	7.00	3.87	6.02	7.80	9.97	20.58	71.12	91.70
	T3-2	1.83	2.82	5.17	5.93	7.22	3.60	6.05	8.38	9.88	22.97	52.33	75.30
3	T3-1	1.08	3.17	5.60	6.82	7.08	4.07	5.28	7.80	9.47	26.22	65.18	91.40
	T3-2	1.95	3.25	6.77	7.43	10.15	3.42	5.67	8.65	9.33	29.55	61.85	91.40
4	T3-1	1.52	1.97	4.22	5.85	6.85	3.42	5.88	8.17	9.43	20.40	44.90	65.30
	T3-2	1.78	2.72	4.28	6.13	7.55	3.95	6.08	7.58	9.37	22.47	35.73	58.20
5	T3-1	1.85	2.33	4.42	5.30	6.77	3.78	6.15	7.52	10.13	20.67	60.43	81.10
	T3-2	1.35	2.72	4.58	5.78	6.92	3.33	5.48	7.43	9.68	21.35	56.85	78.20
6	T3-1	0.85	2.25	2.95	4.48	6.10	4.25	5.38	8.22	9.62	16.63	34.47	51.10
	T3-2	1.38	2.47	3.97	5.42	7.30	4.10	6.17	8.13	9.68	20.53	49.07	69.60
7	T3-1	1.43	2.42	3.52	4.37	6.33	3.55	6.45	8.12	10.40	18.07	41.53	59.60
	T3-2	1.20	2.68	4.17	5.60	6.90	3.57	6.23	7.98	10.25	20.55	26.45	47.00
8	T3-1	0.30	1.63	3.50	4.55	5.58	4.52	6.50	8.98	11.17	15.57	20.43	36.00
	T3-2	0.60	2.13	4.73	4.75	7.08	3.60	5.73	7.90	10.77	19.30	18.10	37.40
9	T3-1	1.72	2.52	3.88	4.25	5.68	5.15	6.75	8.55	10.93	18.05	47.25	65.30
	T3-2	0.67	2.23	4.38	4.60	6.58	4.38	7.12	8.75	11.10	18.47	27.13	45.60
10	T3-1	0.92	2.38	3.70	4.48	6.45	4.02	5.88	7.75	10.35	17.93	48.77	66.70
	T3-2	1.40	2.85	4.40	5.78	7.52	4.68	7.43	8.50	11.55	21.95	33.35	55.30
11	T3-1	0.42	1.68	3.57	4.63	5.62	4.28	6.37	8.92	10.88	15.92	21.48	37.40
	T3-2	0.63	2.18	4.75	4.78	7.12	3.48	5.55	7.97	10.67	19.47	19.23	38.70
12	T3-1	1.92	2.67	3.85	4.18	5.75	5.08	6.50	8.63	11.08	18.37	44.03	62.40
	T3-2	0.70	2.30	4.33	4.55	6.53	4.38	6.98	8.80	11.13	18.42	32.68	51.10
13	T3-1	0.97	2.47	3.75	4.52	6.50	4.00	5.82	7.67	10.33	18.20	45.60	63.80
	T3-2	1.45	2.83	4.37	5.75	7.53	4.60	7.47	8.53	11.58	21.93	36.27	58.20
Promedio		1.18	2.51	4.36	5.31	6.91	4.00	6.17	8.16	10.30	20.36	42.59	62.95

Fuente: Elaboración propia.

El tiempo promedio de avance de los tratamientos son: T1 es 9.75 minutos, T2 es 5.76 minutos y del T3 es 6.91 minutos.

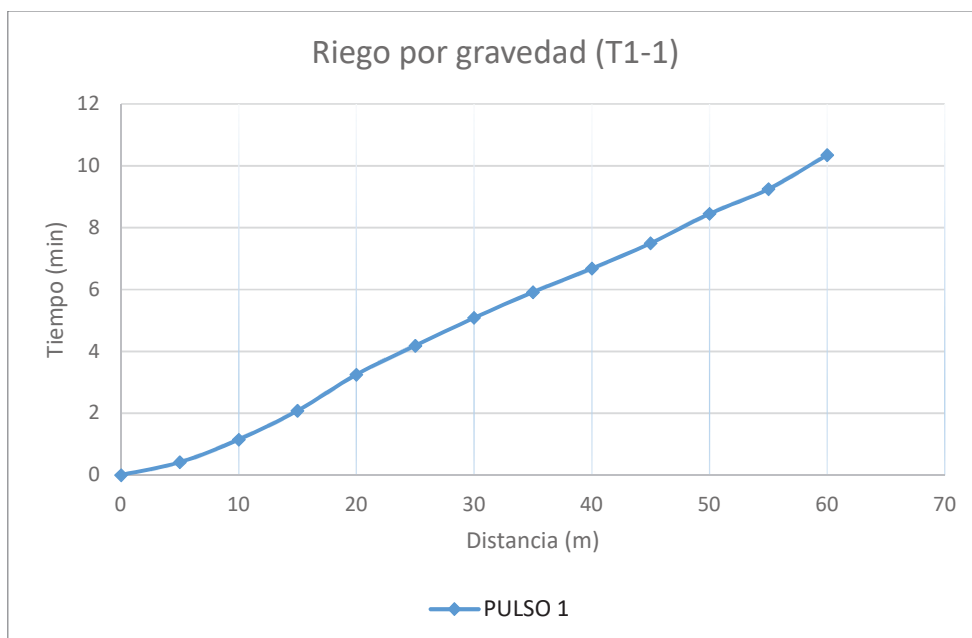
Los tiempos promedio de avance del riego intermitente T2 y T3 son menores al tiempo promedio de avance del tratamiento T1. Esto es debido al proceso físico del riego intermitente la cual hace que la estructura del suelo se altere y forma una sedimentación que origine un aislamiento de la superficie consiguiendo un flujo de agua más rápido (Huachos, 2009).

La operación de apertura y cierre del flujo de agua de las válvulas de riego se realizó manualmente. La cual fue de forma intercala de un bloque a otro para cada tratamiento en cada riego efectuado.

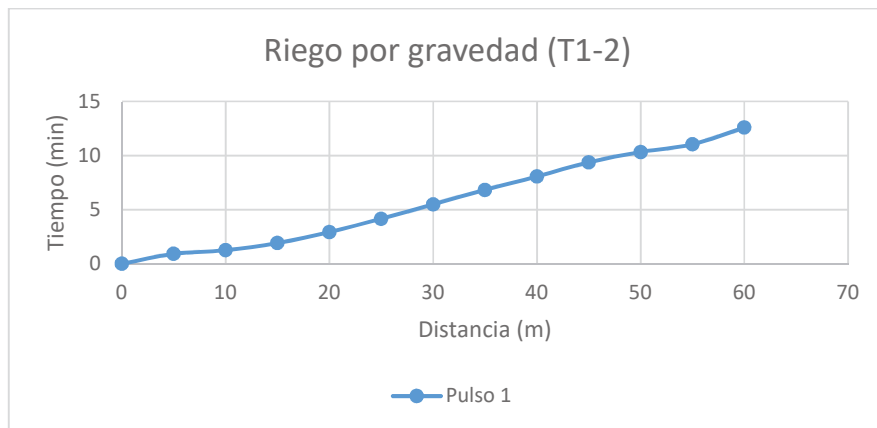
4.11. Curvas de avances del agua en los surcos

Con los datos registrados en campo de cada prueba de avance realizada por cada tratamiento se obtuvo las curvas de avance para cada tratamiento. Los Gráficos 3 al 8, muestra las curvas típicas de avance del agua de los riegos continuos y riego intermitente, los demás gráficos se pueden apreciar en los Anexo 13 al Anexo 18.

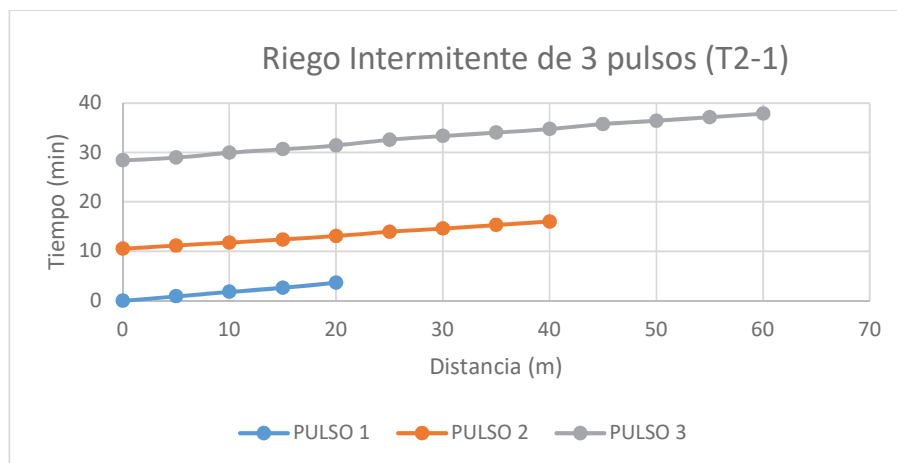
Gráfica 3. Curva de avance del tratamiento T1-1.



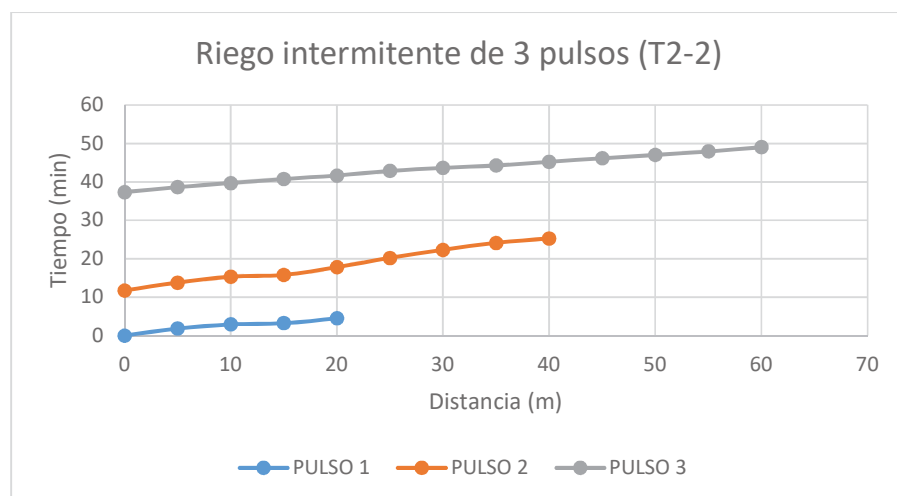
Gráfica 4. Curva de avance del tratamiento T1-2.



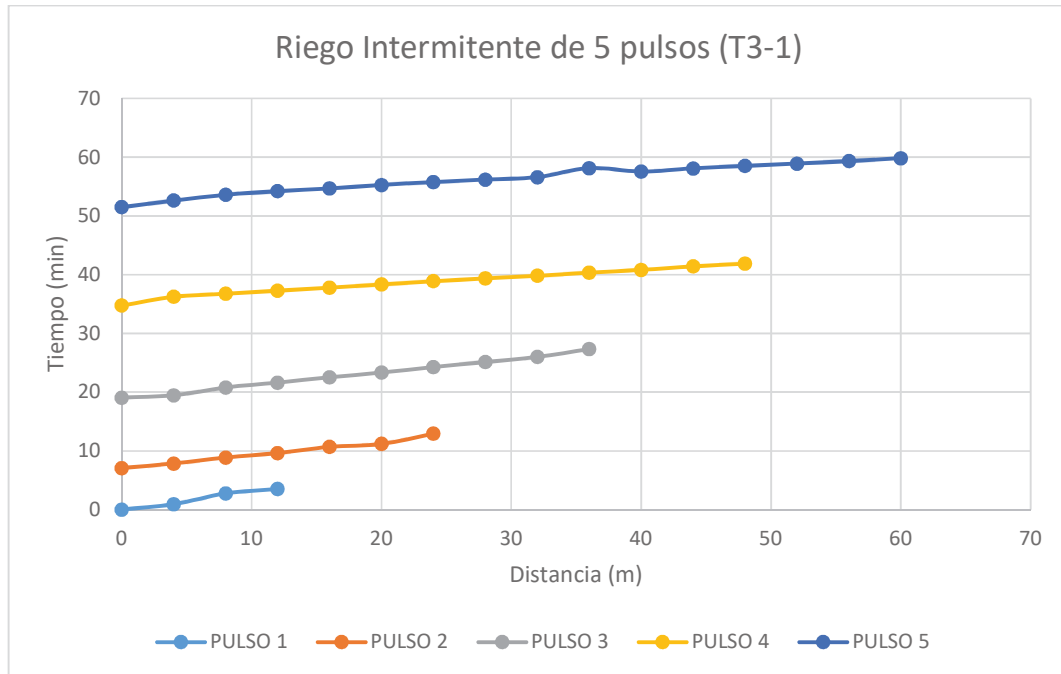
Gráfica 5. Curva de avance del tratamiento T2-1.



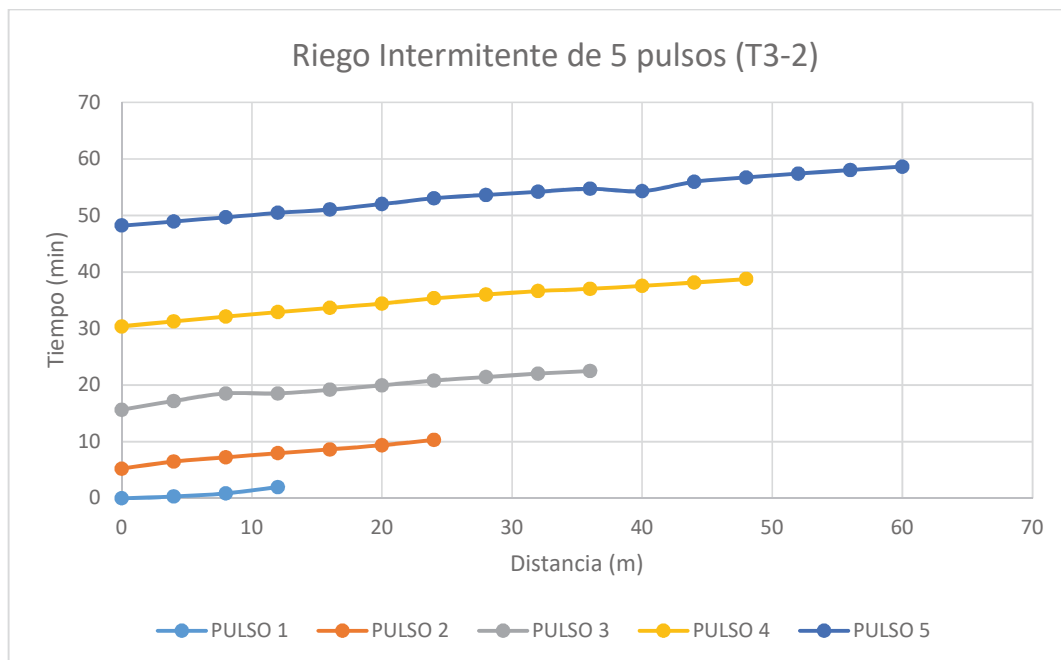
Gráfica 6. Curva de avance de tratamiento T2-2.



Gráfica 7. Curva de avance del tratamiento T3-1.



Gráfica 8. Curva de avance del tratamiento T3-2.



4.12. Contenido de Humedad del suelo

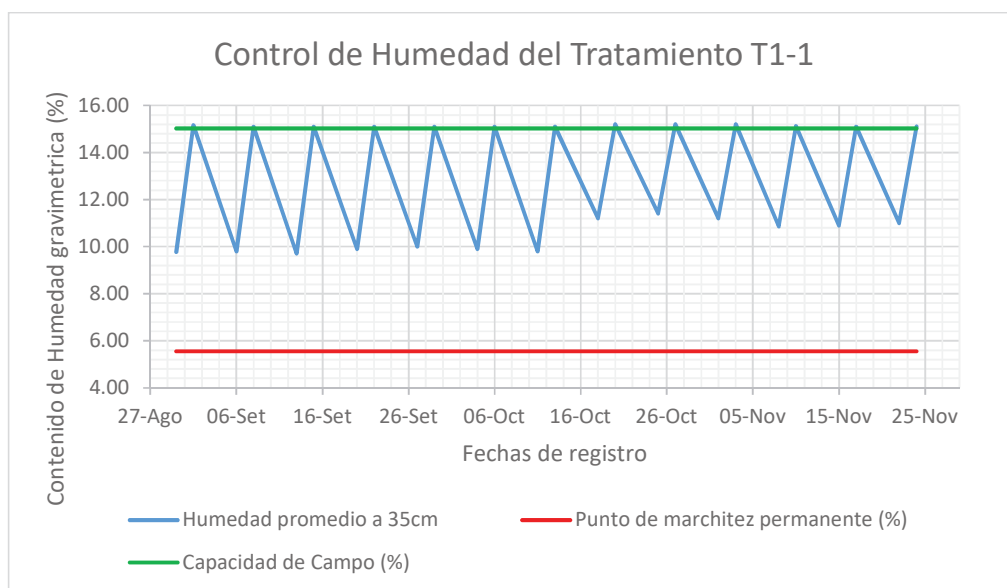
Los siguientes cuadros muestran el contenido de humedad promedio a una profundidad de 35 cm, las mediciones se realizaron antes de cada riego (A.R) y después de cada riego (D.R) para cada tratamiento.

Cuadro 23: Control de humedad del Tratamiento T1-1.

T1-1			
PMP: 5.55%		CC: 15.03%	
Nº de Evaluación	Fecha	Contenido de Humedad (%)	Observación
1	30-ago	9.77	A.R
	01-sep	15.16	D.R
2	06-sep	9.80	A.R
	08-sep	15.10	D.R
3	13-sep	9.70	A.R
	15-sep	15.10	D.R
4	20-sep	9.90	A.R
	22-sep	15.10	D.R
5	27-sep	10.00	A.R
	29-sep	15.10	D.R
6	04-oct	9.90	A.R
	06-oct	15.10	D.R
7	11-oct	9.80	A.R
	13-oct	15.10	D.R
8	18-oct	11.20	A.R
	20-oct	15.20	D.R
9	25-oct	11.40	A.R
	27-oct	15.20	D.R
10	01-nov	11.20	A.R
	03-nov	15.20	D.R
11	08-nov	10.85	A.R
	10-nov	15.13	D.R
12	15-nov	10.90	A.R
	17-nov	15.10	D.R
13	22-nov	11.00	A.R
	24-nov	15.11	D.R

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 9. Control de humedad del tratamiento T1-1.

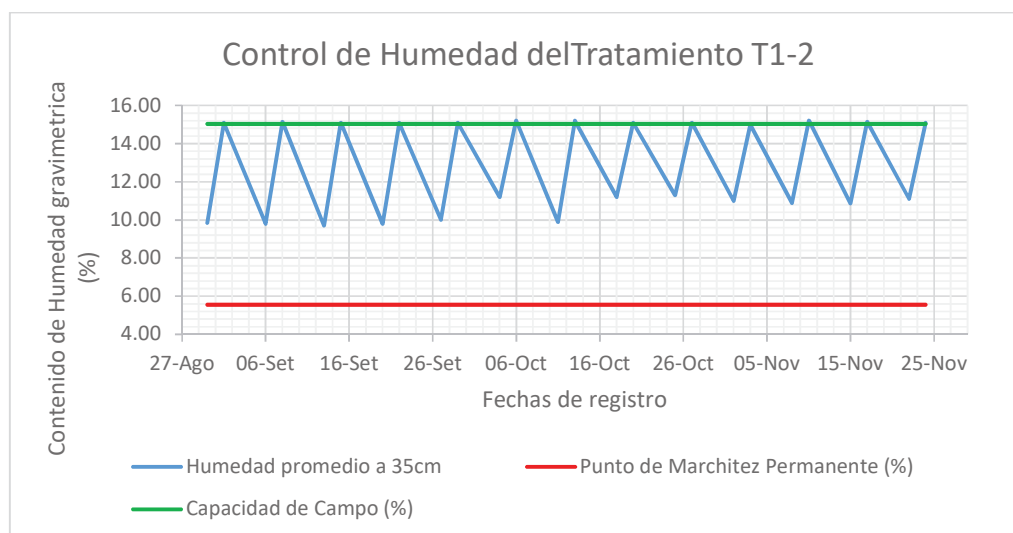


Cuadro 24: Control de humedad del tratamiento T1-2.

T1-2			
PMP: 5.55%		CC: 15.03%	
N° de Evaluación	Fecha	Contenido de Humedad (%)	Observación
1	30-ago	9.85	A.R
	01-sep	15.10	D.R
2	06-sep	9.80	A.R
	08-sep	15.14	D.R
3	13-sep	9.70	A.R
	15-sep	15.10	D.R
4	20-sep	9.80	A.R
	22-sep	15.10	D.R
5	27-sep	10.00	A.R
	29-sep	15.10	D.R
6	04-oct	11.20	A.R
	06-oct	15.20	D.R
7	11-oct	9.90	A.R
	13-oct	15.20	D.R
8	18-oct	11.20	A.R
	20-oct	15.10	D.R
9	25-oct	11.30	A.R
	27-oct	15.10	D.R
10	01-nov	11.00	A.R
	03-nov	15.00	D.R
11	08-nov	10.88	A.R
	10-nov	15.20	D.R
12	15-nov	10.87	A.R
	17-nov	15.15	D.R
13	22-nov	11.10	A.R
	24-nov	15.10	D.R

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 10. Control de humedad del Tratamiento T1-2.

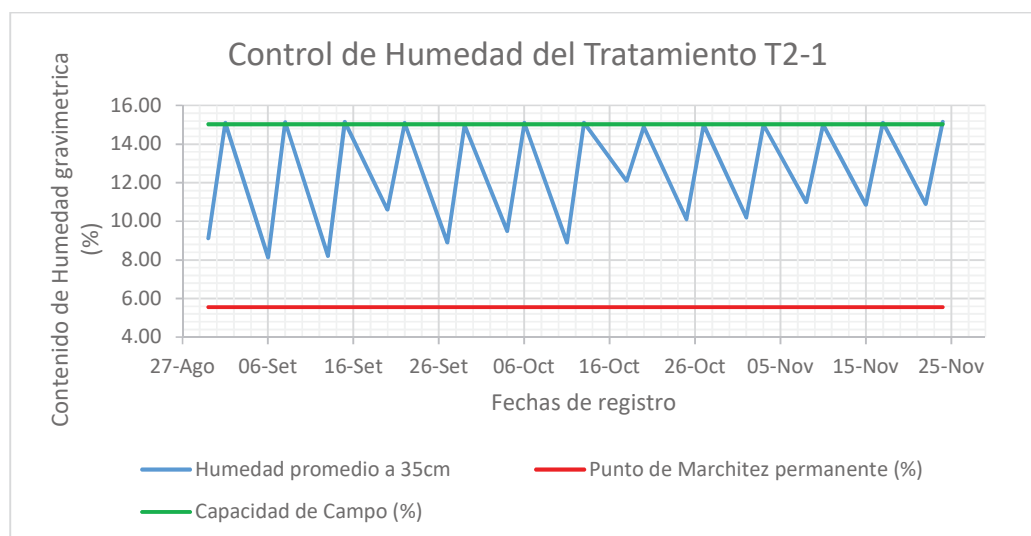


Cuadro 25: Control de humedad del tratamiento T2-1.

T2-1			
PMP: 5.55%		CC: 15.03%	
Nº de Evaluación	Fecha	Contenido de Humedad (%)	Observación
1	30-ago	9.13	A.R
	01-sep	15.10	D.R
2	06-sep	8.12	A.R
	08-sep	15.14	D.R
3	13-sep	8.20	A.R
	15-sep	15.15	D.R
4	20-sep	10.60	A.R
	22-sep	15.10	D.R
5	27-sep	8.90	A.R
	29-sep	15.00	D.R
6	04-oct	9.50	A.R
	06-oct	15.10	D.R
7	11-oct	8.90	A.R
	13-oct	15.10	D.R
8	18-oct	12.10	A.R
	20-oct	14.90	D.R
9	25-oct	10.10	A.R
	27-oct	15.00	D.R
10	01-nov	10.20	A.R
	03-nov	15.00	D.R
11	08-nov	11.00	A.R
	10-nov	15.00	D.R
12	15-nov	10.85	A.R
	17-nov	15.10	D.R
13	22-nov	10.90	A.R
	24-nov	15.15	D.R

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 11. Control de humedad del tratamiento T2-1.

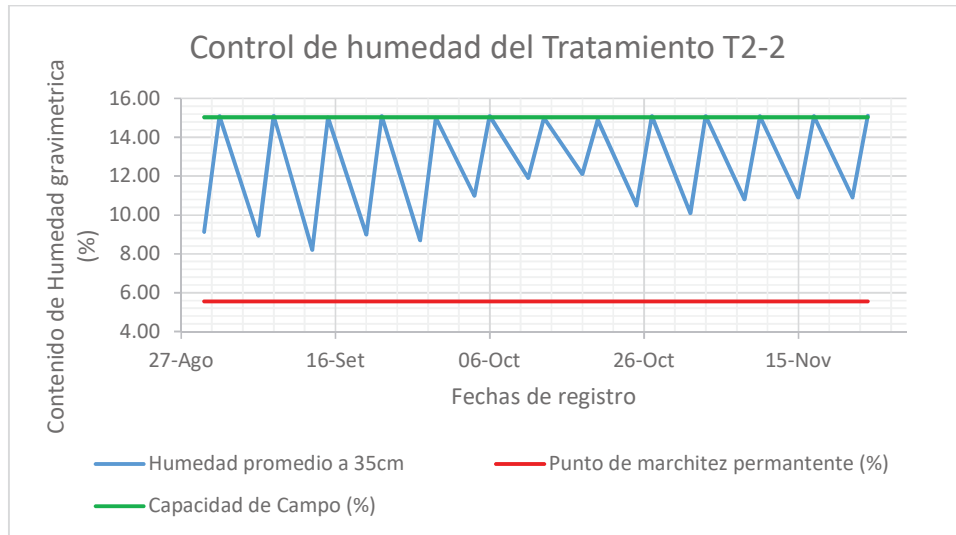


Cuadro 26: Control de humedad del tratamiento T2-2.

T2-2			
PMP: 5.55%		CC: 15.03%	
Nº de Evaluación	Fecha	Contenido de Humedad (%)	Observación
1	30-ago	9.13	A.R
	01-sep	15.10	D.R
2	06-sep	8.93	A.R
	08-sep	15.11	D.R
3	13-sep	8.20	A.R
	15-sep	15.02	D.R
4	20-sep	9.00	A.R
	22-sep	15.10	D.R
5	27-sep	8.70	A.R
	29-sep	15.00	D.R
6	04-oct	11.00	A.R
	06-oct	15.10	D.R
7	11-oct	11.90	A.R
	13-oct	15.00	D.R
8	18-oct	12.10	A.R
	20-oct	14.90	D.R
9	25-oct	10.50	A.R
	27-oct	15.10	D.R
10	01-nov	10.10	A.R
	03-nov	15.10	D.R
11	08-nov	10.80	A.R
	10-nov	15.10	D.R
12	15-nov	10.90	A.R
	17-nov	15.10	D.R
13	22-nov	10.90	A.R
	24-nov	15.11	D.R

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 12. Control de humedad del tratamiento T2-2.

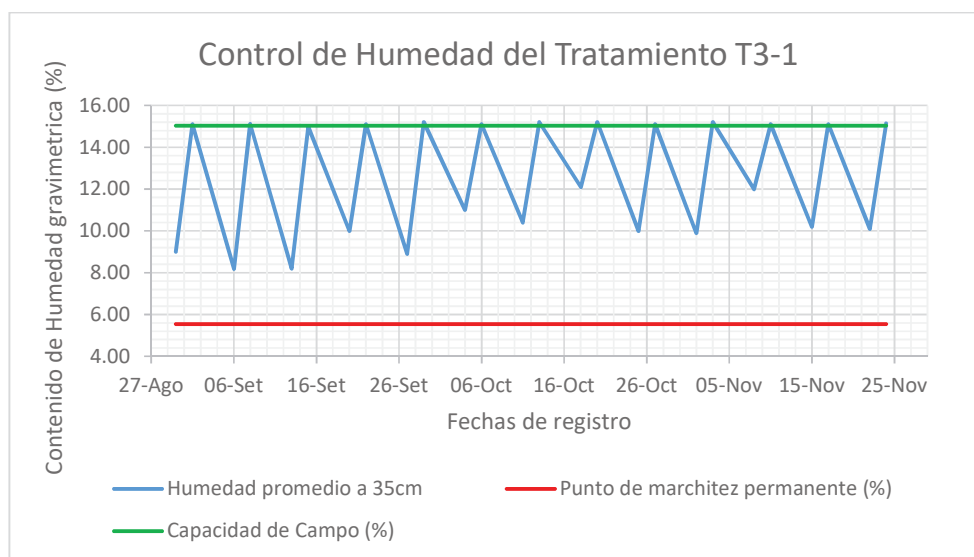


Cuadro 27: Control de humedad del tratamiento T3-1.

T3-1			
PMP: 5.55%		CC: 15.03%	
N° de Evaluación	Fecha	Contenido de Humedad (%)	Observación
1	30-ago	9.01	A.R
	01-sep	15.10	D.R
2	06-sep	8.18	A.R
	08-sep	15.11	D.R
3	13-sep	8.20	A.R
	15-sep	14.99	D.R
4	20-sep	10.00	A.R
	22-sep	15.10	D.R
5	27-sep	8.90	A.R
	29-sep	15.20	D.R
6	04-oct	11.00	A.R
	06-oct	15.10	D.R
7	11-oct	10.40	A.R
	13-oct	15.20	D.R
8	18-oct	12.10	A.R
	20-oct	15.20	D.R
9	25-oct	10.00	A.R
	27-oct	15.10	D.R
10	01-nov	9.90	A.R
	03-nov	15.20	D.R
11	08-nov	12.00	A.R
	10-nov	15.10	D.R
12	15-nov	10.20	A.R
	17-nov	15.11	D.R
13	22-nov	10.10	A.R
	24-nov	15.15	D.R

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 13. Control de humedad del tratamiento T3-1.

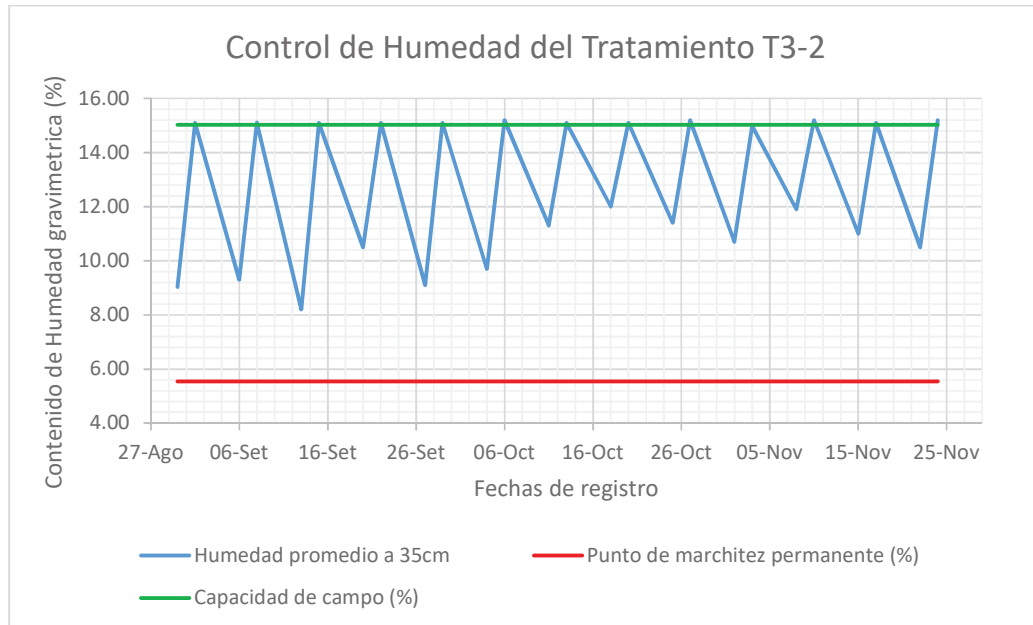


Cuadro 28: Control de humedad del tratamiento T3-2.

T3-2			
PMP: 5.55%		CC: 15.03%	
N° de Evaluación	Fecha	Contenido de Humedad (%)	Observación
1	30-ago	9.03	A.R
	01-sep	15.10	D.R
2	06-sep	9.30	A.R
	08-sep	15.11	D.R
3	13-sep	8.20	A.R
	15-sep	15.10	D.R
4	20-sep	10.50	A.R
	22-sep	15.10	D.R
5	27-sep	9.10	A.R
	29-sep	15.10	D.R
6	04-oct	9.70	A.R
	06-oct	15.20	D.R
7	11-oct	11.30	A.R
	13-oct	15.10	D.R
8	18-oct	12.00	A.R
	20-oct	15.10	D.R
9	25-oct	11.40	A.R
	27-oct	15.20	D.R
10	01-nov	10.70	A.R
	03-nov	15.00	D.R
11	08-nov	11.90	A.R
	10-nov	15.20	D.R
12	15-nov	11.00	A.R
	17-nov	15.10	D.R
13	22-nov	10.50	A.R
	24-nov	15.20	D.R

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 14. Control de humedad del tratamiento T3-2.



Del Cuadro 23 al Cuadro 28, se observa que en los riegos por gravedad y riego intermitente los valores de contenido de humedad fueron muy próximos a la capacidad de campo y otros fueron superiores luego de la aplicación del riego, en los periodos sin riego el contenido de humedad no llegó al punto de marchitez permanente por lo que la planta no llegó a la condición déficit hídrico.

Además se determinó el contenido de humedad a diferentes profundidades y a lo largo del surco para cada tratamiento tal como se muestra en el Cuadro 29 y Cuadro 30.

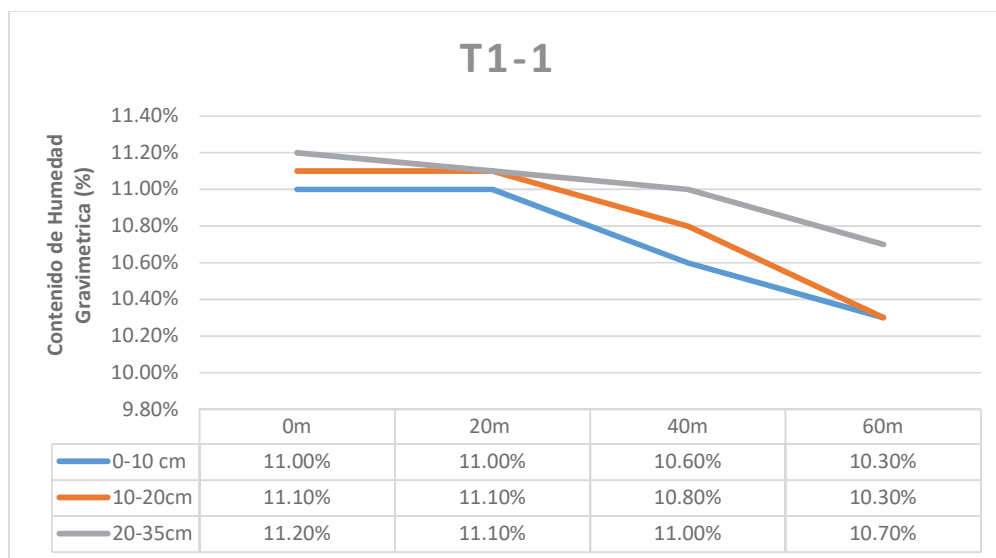
El contenido de humedad no es uniforme a lo largo surco, sino que varía en forma descendente desde la cabecera (0 m) hacia la cola (60 m), en dirección de la pendiente, siendo el contenido de humedad promedio 11.30% el valor más elevado y 10.43% el valor mínimo.

Cuadro 29: Contenido de humedad a diferentes profundidades antes del riego.

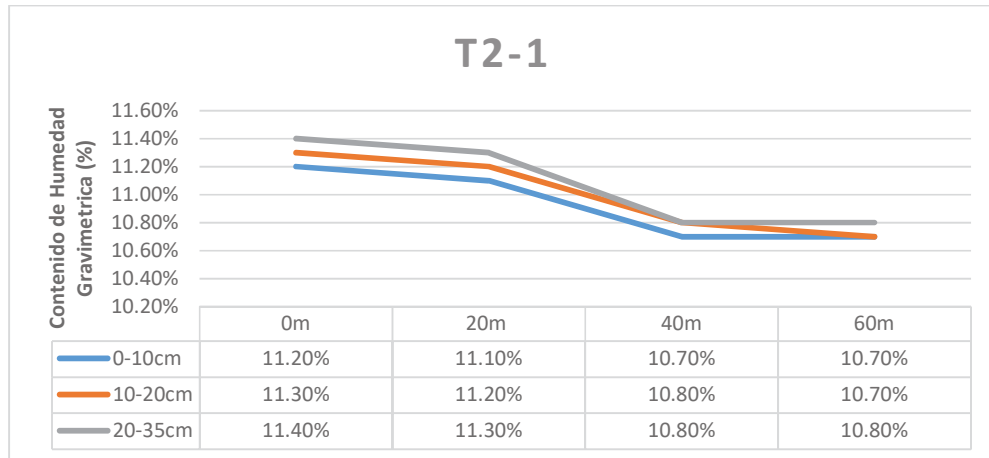
Distancia	Profundidad (cm)	Contenido de Humedad (%) - Antes del Riego					
		T1-1	T2-1	T3-1	T1-2	T2-2	T3-2
Inicio - 0 m	0 - 10	11.00	11.20	11.00	11.00	11.10	11.00
	10 - 20	11.10	11.30	11.20	11.10	11.10	11.20
	20 - 35	11.20	11.40	11.30	11.20	11.20	11.30
	Promedio	11.10	11.30	11.17	11.10	11.13	11.17
20 m	0 - 10	11.00	11.10	11.00	11.00	11.10	11.00
	10 - 20	11.10	11.20	11.00	11.10	11.00	11.00
	20 - 35	11.10	11.30	11.20	11.10	11.20	11.20
	Promedio	11.07	11.20	11.07	11.07	11.10	11.07
40 m	0 - 10	10.60	10.70	10.60	10.60	10.70	10.60
	10 - 20	10.80	10.80	10.70	10.80	10.70	10.70
	20 - 35	11.00	10.80	10.80	11.00	10.80	10.80
	Promedio	10.80	10.77	10.70	10.80	10.73	10.70
60 m	0 - 10	10.30	10.70	10.60	10.40	10.50	10.60
	10 - 20	10.30	10.70	10.60	10.50	10.60	10.60
	20 - 35	10.70	10.80	10.70	10.80	10.60	10.70
	Promedio	10.43	10.73	10.63	10.57	10.57	10.63
Promedio		10.85	11.00	10.89	10.88	10.88	10.89

Fuente: Elaboración propia.

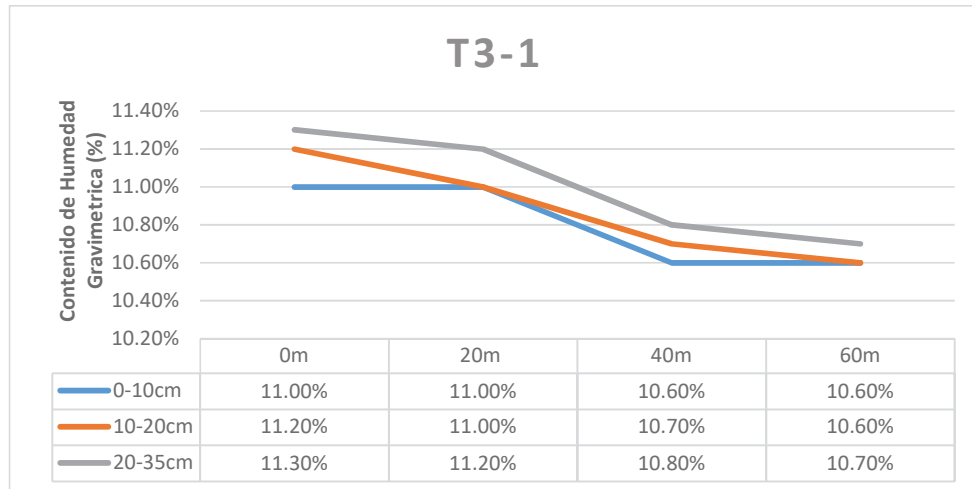
Gráfica 15. Perfil de contenido de humedad del T1-1.



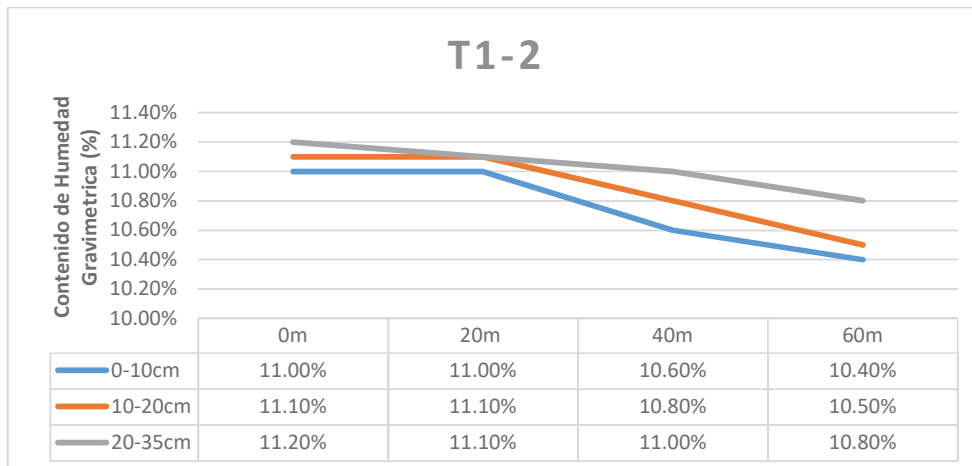
Gráfica 16. Perfil de contenido de humedad del T2-1.



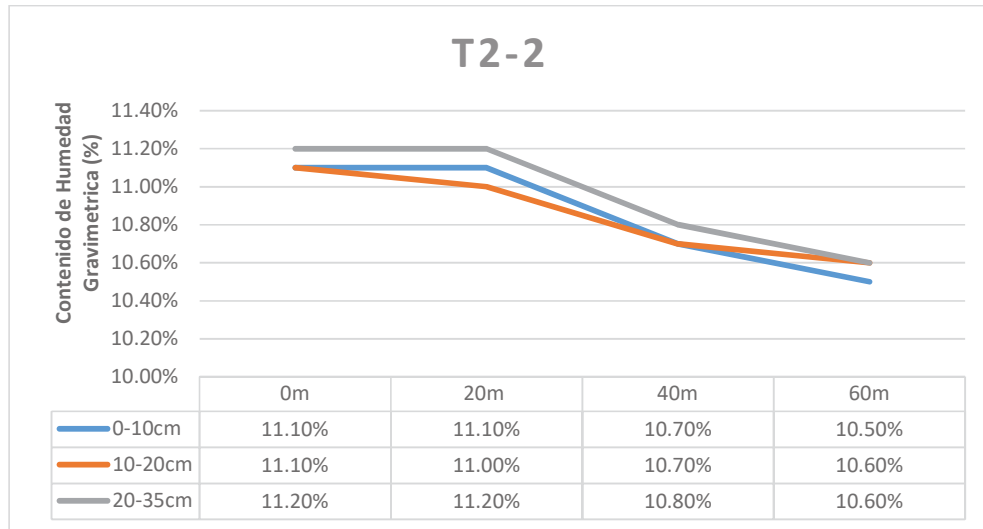
Gráfica 17. Perfil de contenido de humedad del T3-1.



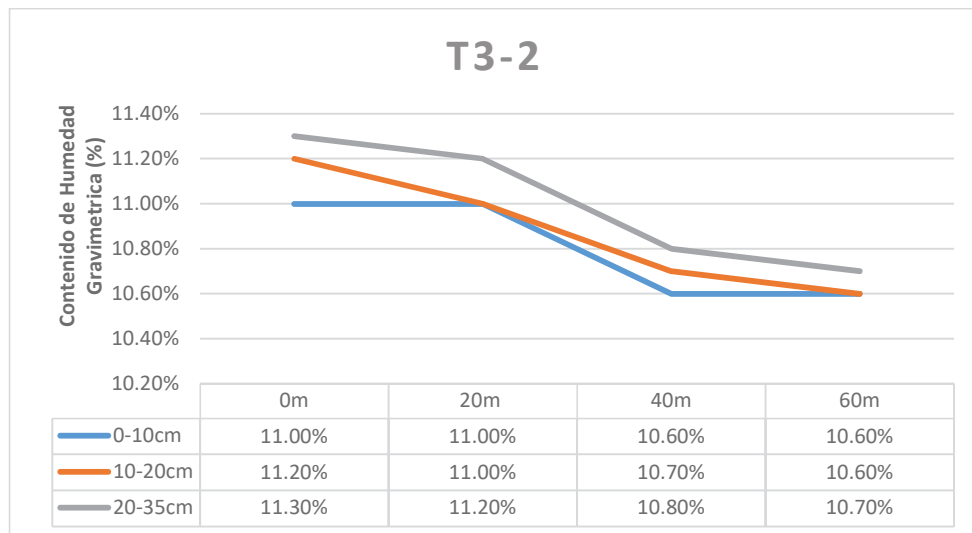
Gráfica 18. Perfil de contenido de humedad del T1-2.



Gráfica 19. Perfil de contenido de humedad del T2-2.



Gráfica 20. Perfil de contenido de humedad del T3-2.

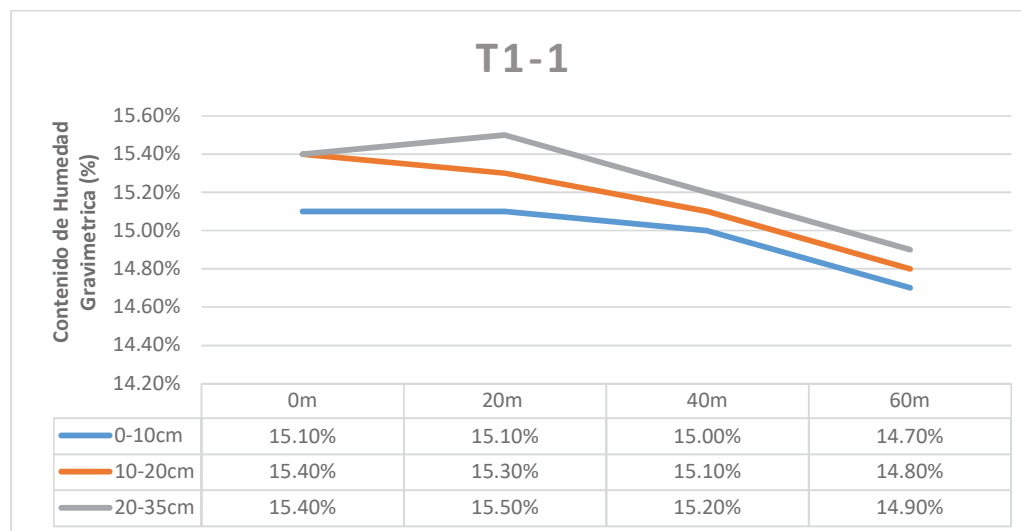


Cuadro 30: Contenido de humedad a diferentes profundidades después del riego.

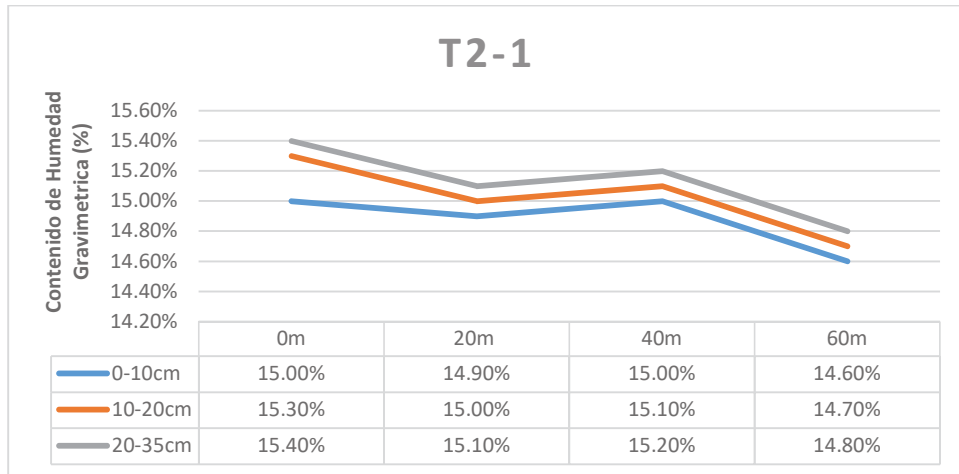
Distancia	Profundidad (cm)	Contenido de Humedad (%) - Después del Riego					
		T1-1	T2-1	T3-1	T1-2	T2-2	T3-2
Inicio - 0 m	0 - 10	15.10	15.00	14.90	15.10	15.00	14.90
	10 - 20	15.40	15.30	15.20	15.40	15.30	15.20
	20 - 35	15.40	15.40	15.30	15.40	15.40	15.30
	Promedio	15.30	15.23	15.13	15.30	15.23	15.13
20 m	0 - 10	15.10	14.90	15.00	15.10	14.90	15.00
	10 - 20	15.30	15.00	15.20	15.30	15.00	15.20
	20 - 35	15.50	15.10	15.30	15.50	15.10	15.30
	Promedio	15.30	15.00	15.17	15.30	15.00	15.17
40 m	0 - 10	15.00	15.00	14.90	15.00	15.00	14.90
	10 - 20	15.10	15.10	15.00	15.10	15.10	15.00
	20 - 35	15.20	15.20	15.10	15.20	15.20	15.10
	Promedio	15.10	15.10	15.00	15.10	15.10	15.00
60 m	0 - 10	14.70	14.60	14.60	14.70	14.60	14.60
	10 - 20	14.80	14.70	14.60	14.80	14.70	14.60
	20 - 35	14.90	14.80	14.90	14.90	14.80	14.90
	Promedio	14.80	14.70	14.70	14.80	14.70	14.70
Promedio		15.13	15.01	15.00	15.13	15.01	15.00

Fuente: Elaboración propia.

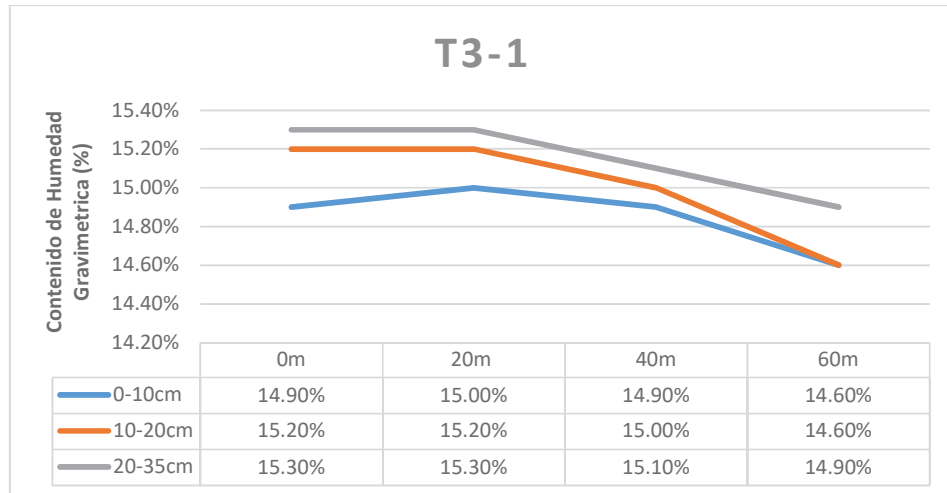
Gráfica 21. Perfil de contenido de humedad del T1-1.



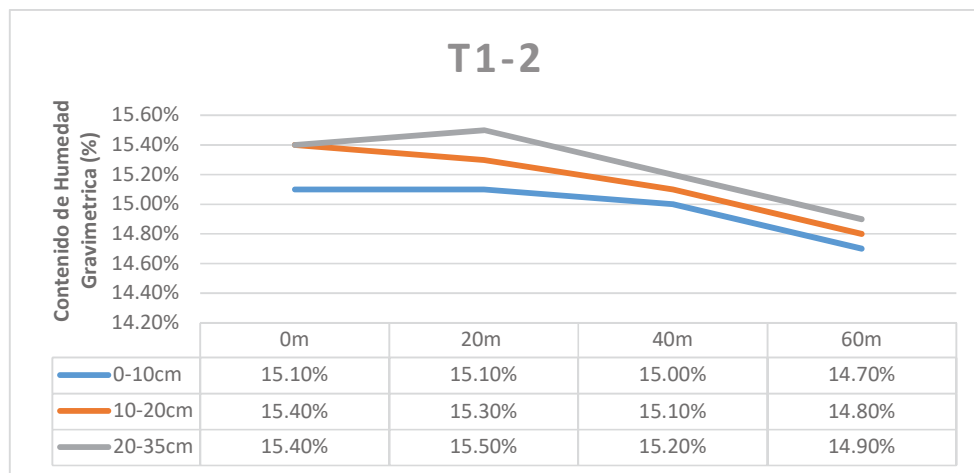
Gráfica 22. Perfil de contenido de humedad del T2-1.



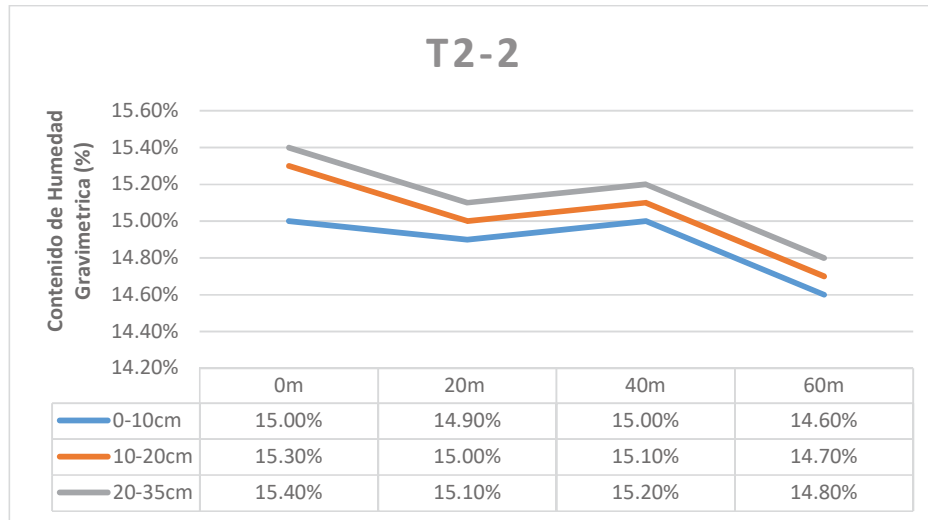
Gráfica 23. Perfil de contenido de humedad del T3-1.



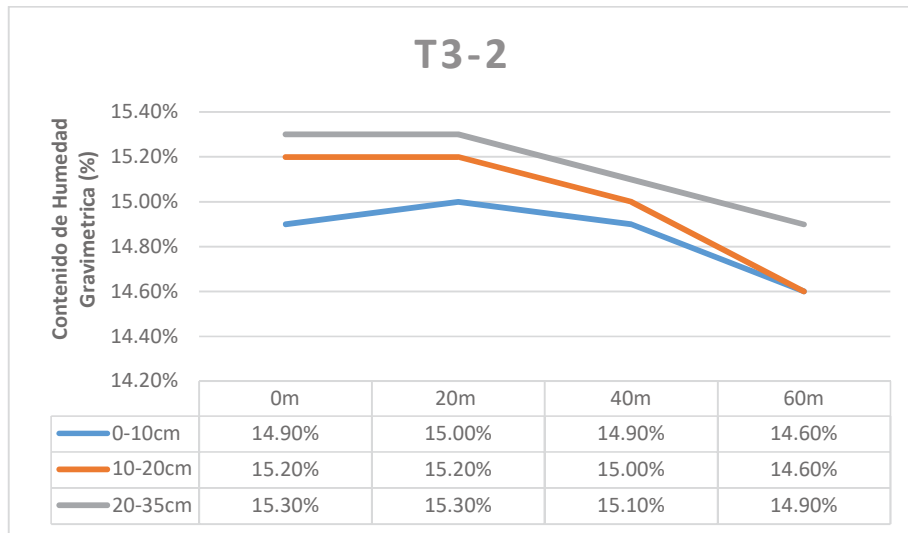
Gráfica 24. Perfil de contenido de humedad del T1-2.



Gráfica 25. Perfil de contenido de humedad del T2-2.



Gráfica 26. Perfil de contenido de humedad del T3-2.



4.13. Eficiencia de Aplicación

Se determinó la eficiencia de aplicación para cada tratamiento, la cual resulta entre la división en la lámina de agua requerida entre la lámina de agua aplicada. Como se aprecia en los siguientes cuadros.

Cuadro 31: Eficiencia de aplicación del agua del tratamiento T1-1.

N° Riego	Fecha de Riego	INTERMITENTE				CONTINUO				Lamina total aplicada (mm)	Lamina requerida (mm)	Eficiencia de aplicación (mm)
		Caudal (l/s)	Área humedecida (m2)	Tiempo (min)	Lamina aplicada (mm)	Caudal (l/s)	Área humedecida (m2)	Tiempo (min)	Lamina aplicada (mm)			
1	30-ago	0.65	36.60	7.50	7.94	0.38	36.60	120	74.75	82.69	28.18	34.08%
2	06-sep	0.65	36.60	7.33	7.76	0.38	36.60	120	74.75	82.52	28.02	33.96%
3	13-sep	0.65	36.60	9.63	10.20	0.38	36.60	120	74.75	84.95	28.56	33.62%
4	20-sep	0.65	36.60	6.70	7.09	0.38	36.60	120	74.75	81.85	27.49	33.58%
5	27-sep	0.65	36.60	10.22	10.81	0.38	36.60	120	74.75	85.57	26.95	31.50%
6	04-oct	0.65	36.60	6.63	7.02	0.38	36.60	120	74.75	81.78	27.49	33.61%
7	11-oct	0.65	36.60	6.15	6.51	0.38	36.60	120	74.75	81.26	28.02	34.48%
8	18-oct	0.65	36.60	6.35	6.72	0.38	36.60	90	56.07	62.79	20.52	32.69%
9	25-oct	0.65	36.60	6.67	7.06	0.38	36.60	90	56.07	63.12	19.45	30.82%
10	01-nov	0.65	36.60	6.38	6.76	0.38	36.60	90	56.07	62.82	20.52	32.67%
11	08-nov	0.65	36.60	6.32	6.69	0.38	36.60	90	56.07	62.75	22.40	35.69%
12	15-nov	0.65	36.60	6.37	6.74	0.38	36.60	90	56.07	62.80	22.13	35.24%
13	22-nov	0.65	36.60	6.58	6.97	0.38	36.60	90	56.07	63.03	21.60	34.26%

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 32: Eficiencia de aplicación del agua del tratamiento T1-2.

N° Riego	Fecha de Riego	INTERMITENTE				CONTINUO				Lamina total aplicada (mm)	Lamina requerida (mm)	Eficiencia de aplicación (mm)
		Caudal (l/s)	Área humedecida (m2)	Tiempo (min)	Lamina aplicada (mm)	Caudal (l/s)	Área humedecida (m2)	Tiempo (min)	Lamina aplicada (mm)			
1	30-ago	0.65	36.60	9.38	9.97	0.38	36.60	120	75.68	85.66	27.75	32.40%
2	06-sep	0.65	36.60	8.37	8.89	0.38	36.60	120	75.68	84.58	28.02	33.13%
3	13-sep	0.65	36.60	8.68	9.23	0.38	36.60	120	75.68	84.91	28.56	33.63%
4	20-sep	0.65	36.60	7.37	7.83	0.38	36.60	120	75.68	83.51	28.02	33.55%
5	27-sep	0.65	36.60	8.95	9.51	0.38	36.60	120	75.68	85.20	26.95	31.63%
6	04-oct	0.65	36.60	7.32	7.78	0.38	36.60	90	56.76	64.54	20.52	31.80%
7	11-oct	0.65	36.60	6.65	7.07	0.38	36.60	120	75.68	82.75	27.49	33.21%
8	18-oct	0.65	36.60	6.12	6.50	0.38	36.60	90	56.76	63.26	20.52	32.44%
9	25-oct	0.65	36.60	5.63	5.99	0.38	36.60	90	56.76	62.75	19.99	31.85%
10	01-nov	0.65	36.60	6.35	6.75	0.38	36.60	90	56.76	63.51	21.60	34.00%
11	08-nov	0.65	36.60	6.33	6.73	0.38	36.60	90	56.76	63.49	22.24	35.02%
12	15-nov	0.65	36.60	6.18	6.57	0.38	36.60	90	56.76	63.33	22.29	35.20%
13	22-nov	0.65	36.60	5.53	5.88	0.38	36.60	90	56.76	62.64	21.06	33.62%

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 33: Eficiencia de aplicación del agua del tratamiento T2-1.

N° Riego	Fecha de Riego	INTERMITENTE				CONTINUO				Lamina total aplicada (mm)	Lamina requerida (mm)	Eficiencia de aplicación (mm)
		Caudal (l/s)	Área humedecida (m2)	Tiempo avance (min)	Lamina aplicada (mm)	Caudal (l/s)	Área humedecida (m2)	Tiempo remojo (min)	Lamina aplicada (mm)			
1	30-ago	0.65	36.60	11.58	12.33	0.38	36.60	66.22	41.23	53.56	31.62	59.04%
2	06-sep	0.65	36.60	10.78	11.48	0.38	36.60	81.72	50.88	62.36	32.70	52.44%
3	13-sep	0.65	36.60	14.28	15.21	0.38	36.60	77.12	48.01	63.22	36.59	57.87%
4	20-sep	0.65	36.60	14.28	15.21	0.38	36.60	42.42	26.41	41.62	23.74	57.04%
5	27-sep	0.65	36.60	8.72	9.28	0.38	36.60	72.38	45.07	54.35	32.84	60.43%
6	04-oct	0.65	36.60	12.30	13.10	0.38	36.60	64.03	39.87	52.96	29.63	55.94%
7	11-oct	0.65	36.60	8.55	9.10	0.38	36.60	72.55	45.17	54.27	32.84	60.51%
8	18-oct	0.65	36.60	7.78	8.29	0.38	36.60	28.22	17.57	25.86	15.70	60.74%
9	25-oct	0.65	36.60	9.18	9.78	0.38	36.60	54.62	34.00	43.78	26.41	60.33%
10	01-nov	0.65	36.60	8.10	8.63	0.38	36.60	54.30	33.81	42.43	25.88	60.99%
11	08-nov	0.65	36.60	7.93	8.45	0.38	36.60	43.17	26.88	35.32	21.60	61.14%
12	15-nov	0.65	36.60	9.08	9.67	0.38	36.60	44.12	27.47	37.14	22.40	60.31%
13	22-nov	0.65	36.60	8.03	8.55	0.38	36.60	44.47	27.69	36.24	22.13	61.07%

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 34: Eficiencia de aplicación del agua del tratamiento T2-2.

N° Riego	Fecha de Riego	INTERMITENTE				CONTINUO				Lamina total aplicada (mm)	Lamina requerida (mm)	Eficiencia de aplicación (mm)
		Caudal (l/s)	Área humedecida (m2)	Tiempo avance (min)	Lamina aplicada (mm)	Caudal (l/s)	Área humedecida (m2)	Tiempo remojo (min)	Lamina aplicada (mm)			
1	30-ago	0.65	36.60	19.30	20.55	0.38	36.60	58.40	36.36	56.91	31.59	55.50%
2	06-sep	0.65	36.60	15.37	16.36	0.38	36.60	65.43	40.74	57.10	32.70	57.27%
3	13-sep	0.65	36.60	18.08	19.26	0.38	36.60	73.32	45.65	64.90	36.59	56.38%
4	20-sep	0.65	36.60	18.08	19.26	0.38	36.60	61.62	38.36	57.62	32.31	56.07%
5	27-sep	0.65	36.60	12.30	13.10	0.38	36.60	71.80	44.70	57.80	33.91	58.67%
6	04-oct	0.65	36.60	11.45	12.19	0.38	36.60	39.65	24.69	36.88	21.60	58.56%
7	11-oct	0.65	36.60	12.02	12.80	0.38	36.60	26.68	16.61	29.41	16.78	57.04%
8	18-oct	0.65	36.60	11.03	11.75	0.38	36.60	24.97	15.54	27.29	15.70	57.54%
9	25-oct	0.65	36.60	11.17	11.89	0.38	36.60	47.03	29.28	41.17	24.27	58.95%
10	01-nov	0.65	36.60	11.92	12.69	0.38	36.60	51.88	32.30	44.99	26.41	58.71%
11	08-nov	0.65	36.60	10.82	11.52	0.38	36.60	43.08	26.82	38.34	22.67	59.12%
12	15-nov	0.65	36.60	11.02	11.73	0.38	36.60	41.48	25.83	37.56	22.13	58.92%
13	22-nov	0.65	36.60	11.80	12.56	0.38	36.60	40.70	25.34	37.90	22.13	58.38%

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 35: Eficiencia de aplicación del agua del tratamiento T3-1.

N° Riego	Fecha de Riego	INTERMITENTE				CONTINUO				Lamina total aplicada (mm)	Lamina requerida (mm)	Eficiencia de aplicación (mm)
		Caudal (l/s)	Área humedecida (m2)	Tiempo avance (min)	Lamina aplicada (mm)	Caudal (l/s)	Área humedecida (m2)	Tiempo remojo (min)	Lamina aplicada (mm)			
1	30-ago	0.65	36.60	22.37	23.98	0.38	36.60	57.23	35.55	59.53	32.27	54.20%
2	06-sep	0.65	36.60	20.58	22.07	0.38	36.60	71.12	44.18	66.25	36.70	55.41%
3	13-sep	0.65	36.60	26.22	28.11	0.38	36.60	65.18	40.49	68.60	36.59	53.34%
4	20-sep	0.65	36.60	20.40	21.87	0.38	36.60	44.90	27.89	49.76	26.95	54.16%
5	27-sep	0.65	36.60	20.67	22.16	0.38	36.60	60.43	37.54	59.70	32.84	55.01%
6	04-oct	0.65	36.60	16.63	17.83	0.38	36.60	34.47	21.41	39.24	21.60	55.03%
7	11-oct	0.65	36.60	18.07	19.37	0.38	36.60	41.53	25.80	45.17	24.81	54.92%
8	18-oct	0.65	36.60	15.57	16.69	0.38	36.60	20.43	12.69	29.38	15.70	53.45%
9	25-oct	0.65	36.60	18.05	19.35	0.38	36.60	47.25	29.35	48.70	26.95	55.33%
10	01-nov	0.65	36.60	17.93	19.23	0.38	36.60	48.77	30.29	49.52	27.49	55.50%
11	08-nov	0.65	36.60	15.92	17.07	0.38	36.60	21.48	13.34	30.41	16.24	53.40%
12	15-nov	0.65	36.60	18.37	19.69	0.38	36.60	44.03	27.35	47.04	25.88	55.01%
13	22-nov	0.65	36.60	18.20	19.51	0.38	36.60	45.60	28.33	47.84	26.41	55.21%

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 36: Eficiencia de aplicación del agua del tratamiento T3-2.

N° Riego	Fecha de Riego	INTERMITENTE				CONTINUO				Lamina total aplicada (mm)	Lamina requerida (mm)	Eficiencia de aplicación (mm)
		Caudal (l/s)	Área humedecida (m2)	Tiempo avance (min)	Lamina aplicada (mm)	Caudal (l/s)	Área humedecida (m2)	Tiempo remojo (min)	Lamina aplicada (mm)			
1	30-ago	0.65	36.60	23.35	25.04	0.38	36.60	55.85	34.69	59.73	32.13	53.79%
2	06-sep	0.65	36.60	22.97	24.62	0.38	36.60	52.33	32.51	57.13	30.70	53.73%
3	13-sep	0.65	36.60	29.55	31.68	0.38	36.60	61.85	38.42	70.10	36.59	52.19%
4	20-sep	0.65	36.60	22.47	24.09	0.38	36.60	35.73	22.20	46.29	24.27	52.44%
5	27-sep	0.65	36.60	21.35	22.89	0.38	36.60	56.85	35.31	58.20	31.77	54.58%
6	04-oct	0.65	36.60	20.53	22.02	0.38	36.60	49.07	30.48	52.49	28.56	54.40%
7	11-oct	0.65	36.60	20.55	22.03	0.38	36.60	26.45	16.43	38.46	19.99	51.97%
8	18-oct	0.65	36.60	19.30	20.69	0.38	36.60	18.10	11.24	31.94	16.24	50.85%
9	25-oct	0.65	36.60	18.47	19.80	0.38	36.60	27.13	16.85	36.65	19.45	53.07%
10	01-nov	0.65	36.60	21.95	23.53	0.38	36.60	33.35	20.72	44.25	23.20	52.43%
11	08-nov	0.65	36.60	19.47	20.87	0.38	36.60	19.23	11.95	32.82	16.78	51.11%
12	15-nov	0.65	36.60	18.42	19.75	0.38	36.60	32.68	20.30	40.05	21.60	53.92%
13	22-nov	0.65	36.60	21.93	23.52	0.38	36.60	36.27	22.53	46.04	24.27	52.72%

Fuente: Elaboración propia.

En los Cuadro 31 al 36 se pueden apreciar que los valores de eficiencia de aplicación, del tratamiento T1-1 varían de 30.82% a 35.69%, T1-2 varían de 31.63% a 35.20%, T2-1 varían de 52.44% a 61.14%, T2-2 varían de 55.50% a 59.12%, T3-1 varían de 53.34% a 55.50% y T3-2 varían de 50.85% a 54.58%, los cuales son inferiores a 65% citada en el antecedente (Perez et al, 2010).

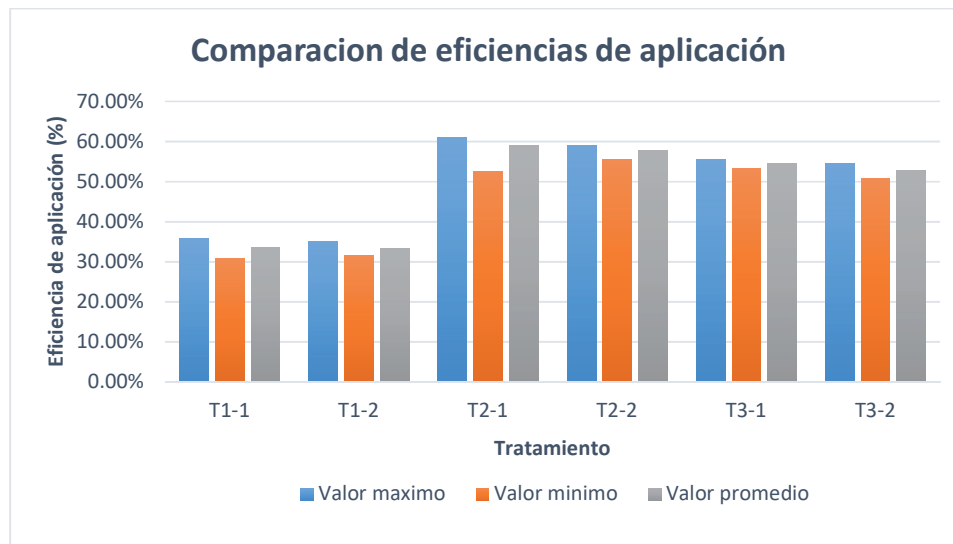
Los resúmenes de la eficiencia de aplicación de agua de los tres tratamientos y los dos bloques se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 37: *Resumen de la eficiencia de aplicación del agua.*

N° de Riego	T1 (1 PULSO)		T2 (3 PULSOS)		T3 (5 PULSOS)	
	T1-1	T1-2	T2-1	T2-2	T3-1	T3-2
1	34.08%	32.40%	59.04%	55.50%	54.20%	53.79%
2	33.96%	33.13%	52.44%	57.27%	55.41%	53.73%
3	33.62%	33.63%	57.87%	56.38%	53.34%	52.19%
4	33.58%	33.55%	57.04%	56.07%	54.16%	52.44%
5	31.50%	31.63%	60.43%	58.67%	55.01%	54.58%
6	33.61%	31.80%	55.94%	58.56%	55.03%	54.40%
7	34.48%	33.21%	60.51%	57.04%	54.92%	51.97%
8	32.69%	32.44%	60.74%	57.54%	53.45%	50.85%
9	30.82%	31.85%	60.33%	58.95%	55.33%	53.07%
10	32.67%	34.00%	60.99%	58.71%	55.50%	52.43%
11	35.69%	35.02%	61.14%	59.12%	53.40%	51.11%
12	35.24%	35.20%	60.31%	58.92%	55.01%	53.92%
13	34.26%	33.62%	61.07%	58.38%	55.21%	52.72%
Máximo	35.69%	35.20%	61.14%	59.12%	55.50%	54.58%
Mínimo	30.82%	31.63%	52.44%	55.50%	53.34%	50.85%
Promedio	33.55%	33.19%	59.07%	57.78%	54.61%	52.86%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 27. Comparación de Eficiencias de aplicación del agua.



La eficiencia de aplicación del agua del tratamiento T2 y T3 resultaron superiores que del tratamiento T1 tal como se aprecia en la gráfica anterior.

Cuadro 38. Eficiencia de aplicación por tratamiento y bloque.

Tratamiento	Bloque		Media de tratamiento
	1	2	
1	0.336	0.332	0.334
2	0.591	0.578	0.584
3	0.546	0.529	0.537

Fuente: Elaborado propia.

Teniendo los datos de la Eficiencia de aplicación tal como se muestran en el Cuadro 38, se determinó el análisis de varianza. Con un nivel de confianza del 95%.

$F_c > F_t$, $\alpha < 0.05$ si existe diferencia significativa.

$F_c < F_t$, $\alpha > 0.05$ no existe diferencia significativa

Cuadro 39. Análisis de varianza (ANOVA).

Fuente de Variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor Fc	Valor p	Valor Ft
Tratamientos	2	0.070943	0.03547	1419.85	0.0007	19.00
Bloques	1	0.000193	0.00019	7.72	0.1087	18.51
Error	2	0.000050	0.00002			
Total	5	0.071186				

Fuente: Elaborado propia.

Como el $F_c = 1419.85 > F_t = 19.00$, si existe diferencia significativa entre los tratamientos. Por lo tanto, los Tratamientos aplicados influyen en la eficiencia de aplicación.

Como el $F_c = 7.72 < F_t = 18.51$, no existe diferencia significativa entre los bloques. Por lo tanto, los bloques no influyen en la determinación de la eficiencia de aplicación.

Cuadro 40. Prueba de comparación de medias de Tukey para la eficiencia de aplicación del agua de los tres tratamientos.

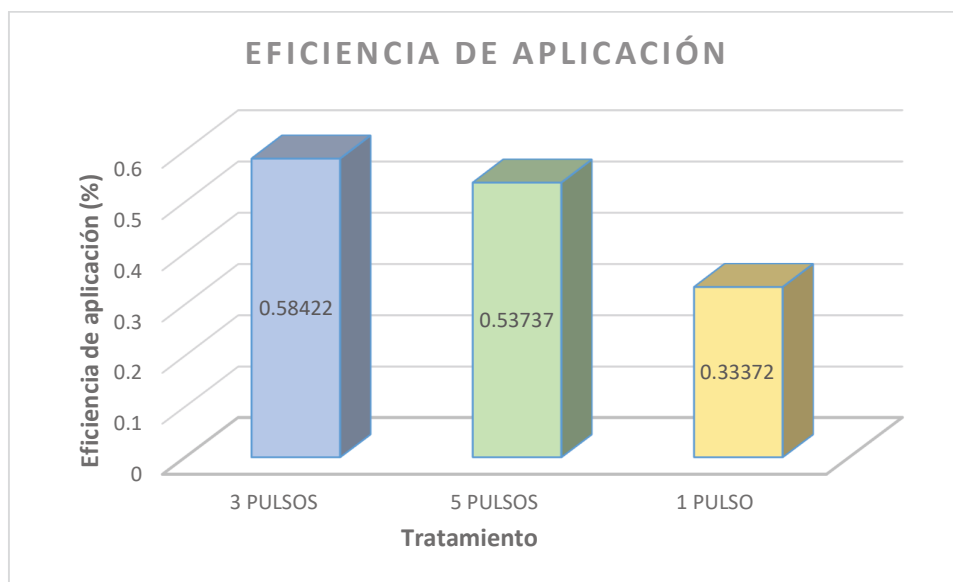
Tratamiento	N	Media	Agrupación
T2 (3 pulsos)	2	0.58422	A
T3 (5 pulsos)	2	0.53737	B
T1 (1 pulso)	2	0.33372	C

Fuente: Elaborado propia.

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Al realizar la prueba de comparación de medias de Tukey a un $\alpha = 0.05$, se observó que el tratamiento T1 (1 pulso) alcanzo una menor eficiencia de aplicación de 33.37% en comparación de los tratamientos de T2 (3 pulsos) y T3 (5 pulsos) que alcanzaron una la eficiencia de aplicación promedio de 58.42% y 53.73% respectivamente.

Gráfica 28: Eficiencia de aplicación por tratamiento.



V. CONCLUSIONES

1. El sistema de riego intermitente diseñado permitió regular el caudal de ingreso: caudal intermitente 0.65 l/s y caudal continuo 0.38 l/s para las evaluaciones de los riegos efectuados.
2. Los tiempos de avance en promedio aplicando un caudal de 0.65 l/s en los tratamientos son: T2 es de 5.76 minutos, T3 es de 6.91 minutos y T1 de 9.75 minutos.
3. Las eficiencias de aplicación promedio determinadas en el riego intermitente, son: para T2 (3 pulsos) 58.42% y para el T3 (5 pulsos) 53.73%, que comparativamente con el Tratamiento testigo T1 (1 pulso) que es de 33.37%, se concluye que el riego intermitente influye en el aprovechamiento del agua de riego. Obteniendo como mejor eficiencia de aplicación del agua en el tratamiento T2.

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar más investigaciones sobre riego intermitente aplicado en diferentes cultivos de la zona.
2. Realizar investigaciones de riego intermitente automatizado.
3. Continuar con investigaciones tendientes a evaluar la eficiencia de aplicación del agua por planta cultivada y, del perfil de humedecimiento por cada pulso ensayado.
4. Implementar escuelas de campo con la finalidad de realizar capacitaciones de riego intermitente dirigido a los agricultores de la zona.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angulo Armenta, J. A. (2014). "Comparacion de la eficiencia en la Aplicacion del agua con flujo Intermitente y Continuo en Melgas". Tesis, Instituto Tecnologico De Sonor, Obregon. Obtenido de http://biblioteca.itson.mx/dac_new/tesis/852_angulo_armenta.pdf
- Armijos Armijos, D. S., & Ordoñez Gordillo, E. Y. (2011). "Determinacion de parametros Hidraulicos del sistema de riego por pulsos en surcos y su incidencia en la produccion del cultivo de Frejol (*Phaseolus vulgaris*) en la quinta experimental " La Argelia" de la Universidad Nacional de Loja. Tesis. Obtenido de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/4949/1/DETERMINACION%20DE%20PAR%20METROS%20HIDR%20ULICOS%20DEL%20SISTEMA%20DE%20RIEGO%20POR%20PULSOS%20EN%20SURCOS%20Y%20SU%20INCIDENCIA.pdf>
- Ascencios Templo, D. (2012). Guia tecnica "Sistema de Riego en el cultivo de Palto". Agrobanco, 28. Recuperado el 25 de Febrero de 2020, de <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/031-c-palto.pdf>
- Ataucusi Quispe, S. (2015). Manejo Tecnico del cultivo de Palta. Arequipa: Caritas del Peru. Obtenido de <http://www.caritas.org.pe/documentos/Manual%20Palta%20F.pdf>
- Fernandez Gomez, R., Avila Alabarces, R., Lopez Rodriguez, M., Gavilan Zafra, P., & Oyonarte Gutierrez, N. (2010). Manual de Riego para Agricultores Modulo 1: Fundamentos del riego. (I. d. Junnta de Andalucia, Ed.) Andalucia, Sevilla, España: Signatura Ediciones de Andaluci, S.L. Obtenido de http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337160941Fundamento_del_riego_1.pdf
- Fernandez Gomez, R., Milla Milla, M., Avila Alabarces, R., Berengena Herrera, J., Gavilan Zafra, P., & Oyonarte Gutierrez, N. (2010). Manual de Riego para agricultores: Modulo 2. Riego por Superficie. Andalucia, Sevilla, España: Consejeria de agricultura y pesca. Obtenido de http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337160940Riego_por_superficie_baja.pdf
- Fernandez y Fernandez, M., De Araujo , R., Eiji Ito, A., & De Azevedo Netto, J. M. (2005). Manual de Hidraulica (Vol. 4). Sao Pablo, Brasil: EDGARD BLUCHER LTDA. Recuperado el 15 de Enero de 2020, de https://www.academia.edu/35826793/Manual_de_hidraulica_-_azevedo_netto?auto=download
- Garcia Villanueva, N. (Mayo-Agosto de 1991). Riego Intermitente. Ingenieria Hidraulica en Mexico, 71-87. Obtenido de http://repositorio.imta.mx/bitstream/handle/20.500.12013/1262/RIH_064.pdf?sequence=3&isAllowed=y

- Huachos Canchari, R. A. (2009). "Evaluacion de los sistemas se riego Intermitente por tuberias multicompuertas y de riego continuo por Gravedad en el cultivo de Brocoli, ubicados en la UNALM". Tesis, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima. Obtenido de <http://www.lamolina.edu.pe/agricola/biblioteca/Tesis/Pregrado/2009/T0922%20-2009.pdf>
- Instituto Nacional de Estadistica e Informatica (INEI). (2012). Resultados Definitivos: IV Censo Nacional Agropecuario. Lima.
- Lopez Avendaño, J. E. (s.f). Unidad III Necesidades Hidricas de los cultivos. Facultad de Agronomia. Recuperado el 25 de Febrero de 2018, de <https://calificaciones.weebly.com/uploads/1/0/6/5/10652/evaporimetro.pdf>
- Maldonado Rojas, T. (2001). Manual de riego Parcelario. 1-24. Santiago, Chile. Recuperado el 02 de Marzo de 2020, de http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/recnat/pdf/MR_cap1.PDF
- Ministerio de Agricultura, Proyecto Subsectorialde Irrigacion (PSI). (Julio de 2003). Boletines Tecnicos. Lima, Lima, Peru. Obtenido de http://www.psi.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/biblioteca_guias_programa_de_riego_tecnificado.pdf
- Organizacion de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentacion (FAO). (2009). Guia para la descripcion de suelos (Vol. 4). Roma, Italia. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-x0490s.pdf>
- P y R Argentina. (s.f). Hoja Tecnica N°1. Introduccion al riego por caudal discontinuo. 1-4. San Fernando, Buenos Aires, Argentina. Recuperado el 15 de Febrero de 2018, de http://www.pyrargentina.com.ar/files/hojas_tecnicas/20101001113658_Hoja_Tecnica_N_1rev.pdf
- Perez Hernandez, R., Jimenez Espinosa, E., Montero San Jose, L., Sarmiento Garcia, O., & Guzman Vizcaino, J. (2010). Resultados de diferentes alternativas de manejo del riego superficial tecnificado en el cultivo de la papaya Maradol roja plantada con marco extradenso. Ciencias Tecnicas Agropecuarias, 19(3), 17-22. Obtenido de http://dima.chapingo.mx/revista/Vol_3_n_1_2013/pdf/IA02113.pdf
- Perez Vega, C. A. (2013). Evaluacion del Riego por Gravedad usando RIGRAV. Instituto Tecnologico de Sonora, Obregon. Obtenido de http://biblioteca.itson.mx/dac_new/tesis/736_perez_cesar.pdf
- Programa subsectorial de irrigaciones (PSI). (Enero de 2011). Componente B: Riego Tecnificado. Guia para la elaboracion de expedientes tecnicos de riego tecnificado por gravedad. Lima, Lima, Peru. Obtenido de http://www.psi.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/biblioteca_guias_guia_expedientes_tecnicos_de_rt_por_gravedad.pdf
- Rodriguez, G. M., Santana Sotolongo, M., Brown Manrique, O., & Alonso de la Paz, F. (Octubre-Diciembre de 2013). Riego por surco con caudal intermitente asociado al

cultivo de la cebolla y su eficiencia en las pérdidas de suelo y agua por escorrentía. *Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 22(4), 50-54. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93231386008>

Santos Pereira, L., De Juan Valero, J. A., Picornell Buendía, M. R., & Tarjuelo Benito, J. M. (2010). *El Riego y sus Tecnologías*. La Mancha, España: Europa-América. Obtenido de http://crea.uclm.es/crea/descargas/_files/El_Riego_y_sus_Tecnologias.pdf

Vaquíata Quispe, B. A. (2016). Evaluación del riego por pulsos con modelación Sirmod II en el cultivo de la papa (*Solanum Tuberosum L.*) variedad Waych'a en el centro experimental de Cota Cota. tesis, Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, La Paz. Obtenido de <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/10310>

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Factor "F" de Christiansen para tuberías con salidas equidistantes.

Numero de salidas (n)	Factor de Corrección F(s)
1	1.000
2	0.639
3	0.534
4	0.485
5	0.457
6	0.438
7	0.425
8	0.416
9	0.408
10	0.402
11	0.397
12	0.393
13	0.390
14	0.387
15	0.385
16	0.382
17	0.381
18	0.379
19	0.377
20	0.376
21	0.375
22	0.374
23	0.373
24	0.372
25	0.371
26	0.370
27	0.369
28	0.368
29	0.368
30	0.367
35 y más	0.365

Fuente: CINADCO.1998.Apuntes de Hidraulica, citado por PSI (2011)

Anexo 2. Cuadro de Longitudes equivalentes. (m) de accesorios.

DIAMETRO D mm pulg.	Codo 90° Radio largo		Codo 90° Radio medio		Codo 90° Radio corto		Codo 45°		Curva 90° R/D 11		Curva 90° R/D 1		Curva 45°		Entrada normal		Entrada de Borda		Valvula tipo globo abierta		Valvula de Angulo abierta		T6 paso directo		T6 salida lateral		T6 salida bilateral		Valvula de pie		Salida de Tuberia		Valvula de retención tipo Hiviana		Valvula de retención tipo pesado	
	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.
15	1/2	0.3	0.4	0.5	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.1	0.1	0.1	4.9	2.6	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	3.6	0.4	1.1	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6		
19	3/4	0.4	0.6	0.7	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5	0.1	0.1	6.7	3.6	0.4	1.4	1.4	1.4	1.4	5.6	0.5	1.6	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4		
25	1	0.5	0.7	0.8	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.7	0.2	0.2	8.2	4.6	0.5	1.7	1.7	1.7	1.7	7.3	0.7	2.1	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2		
32	1 1/4	0.7	0.9	1.1	0.5	0.4	0.4	0.4	0.6	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.9	0.2	0.2	11.3	5.6	0.7	2.3	2.3	2.3	2.3	10.0	0.9	2.7	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0		
38	1 1/2	0.9	1.1	1.3	0.6	0.5	0.5	0.5	0.7	0.3	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5	1.0	0.3	0.3	13.4	6.7	0.9	2.8	2.8	2.8	2.8	11.6	1.0	3.2	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8		
50	2	1.1	1.4	1.7	0.8	0.6	0.6	0.6	0.9	0.4	0.4	0.4	0.7	0.7	0.7	1.5	0.4	0.4	17.4	8.5	1.1	3.5	3.5	3.5	3.5	14.0	1.5	4.2	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4		
63	2 1/2	1.3	1.7	2.0	0.9	0.8	0.8	0.8	1.0	0.5	0.5	0.5	0.9	0.9	0.9	1.9	0.4	0.4	21.0	10.0	1.3	4.3	4.3	4.3	4.3	17.0	1.9	5.2	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1		
75	3	1.6	2.1	2.5	1.2	1.0	1.0	1.0	1.3	0.6	0.6	0.6	1.1	1.1	1.1	2.2	0.5	0.5	26.0	13.0	1.6	5.2	5.2	5.2	5.2	20.0	2.2	6.3	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7		
100	4	2.1	2.8	3.4	1.5	1.3	1.3	1.3	1.6	0.7	0.7	0.7	1.6	1.6	1.6	3.2	0.7	0.7	34.0	17.0	2.1	6.7	6.7	6.7	6.7	23.0	3.2	8.4	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9		
125	5	2.7	3.7	4.2	1.9	1.6	1.6	1.6	2.1	0.9	0.9	0.9	2.0	2.0	2.0	4.0	0.9	0.9	43.0	21.0	2.7	8.4	8.4	8.4	8.4	30.0	4.0	10.4	16.1	16.1	16.1	16.1	16.1	16.1		
150	6	3.4	4.3	4.9	2.3	1.9	1.9	1.9	2.5	1.1	1.1	1.1	2.5	2.5	2.5	5.0	1.1	1.1	51.0	26.0	3.4	10.0	10.0	10.0	10.0	39.0	5.0	12.5	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3		
200	8	4.3	5.5	6.4	3.0	2.4	2.4	2.4	3.3	1.5	1.5	1.5	3.5	3.5	3.5	6.0	1.4	1.4	67.0	34.0	4.3	13.0	13.0	13.0	13.0	52.0	6.0	16.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0		
250	10	5.5	6.7	7.9	3.8	3.0	3.0	3.0	4.1	1.8	1.8	1.8	4.5	4.5	4.5	7.5	1.7	1.7	85.0	43.0	5.5	16.0	16.0	16.0	16.0	65.0	7.5	20.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0		
300	12	6.1	7.9	9.5	4.6	3.6	3.6	3.6	4.8	2.2	2.2	2.2	5.5	5.5	5.5	9.0	2.1	2.1	102.0	51.0	6.1	19.0	19.0	19.0	19.0	78.0	9.0	24.0	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0		
350	14	7.3	9.5	10.5	5.3	4.4	4.4	4.4	5.4	2.5	2.5	2.5	6.2	6.2	6.2	11.0	2.4	2.4	120.0	60.0	7.3	22.0	22.0	22.0	22.0	90.0	11.0	28.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0		

* Los valores indicados para válvulas tipo globo se aplican también a llaves para resacas y válvulas o llaves de resaca.

Fuente: Fernandez y Fernandez, De Araujo , Eiji Ito, y De Azevedo Netto (2005)

Anexo 3. Diseño hidráulico del sistema de riego intermitente.

**DATOS METEREOLÓGICOS DE LA ESTACION
CAÑASBAMBA 2017**

VARIABLE	UND	ENE	FEBR	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
HR Media	%	56.76	50.50	40.00	41.00	53.00	54.66	52.60	52.80	60.00	59.50	62.50	59.64
T°max	°C	28.88	29.30	28.10	28.00	28.60	29.80	29.50	29.60	26.80	26.50	25.80	27.84
T°min	°C	9.73	9.62	9.45	9.45	9.50	9.30	9.87	10.10	9.40	10.70	10.40	9.35
Media	°C	19.31	19.46	18.78	18.73	19.05	19.55	19.69	19.85	18.10	18.60	18.10	18.60
Vel.Viento	m/s	2.06	2.44	2.68	2.74	2.51	2.49	2.14	2.18	1.98	1.81	1.76	2.00
Vel.Viento	km/h	177.984	210.816	231.552	236.736	216.864	215.136	184.896	188.352	171.072	156.384	152.064	172.8

Fuente: CIAD,2018

CÁLCULO DE DEMANDA DE AGUA POR EL MÉTODO DE HARGREAVES

**DATOS GEOGRÁF. DEL
LUGAR**

Longitud W	77 °	46 '
Latitud S	9 °	5 '
Altitud	2275 msnm	

AÑOS 2018

FACTORES METEOROLÓGICOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (TM°F)												
(°C)	19.31	19.46	18.78	18.73	19.05	19.55	19.69	19.85	18.10	18.60	18.10	18.60
°F = 9/5 * °C + 32 =	66.75	67.03	65.80	65.71	66.29	67.19	67.43	67.73	64.58	65.48	64.58	65.47
FACTOR DE ENERGIA SOLAR (MF) en mm/mes												
Latitud Sur 9 °	2.54	2.25	2.36	2.06	1.90	1.72	1.82	2.03	2.20	2.45	2.45	2.54
Latitud Sur 10 °	2.57	2.27	2.36	2.04	1.86	1.68	1.79	2.00	2.19	2.46	2.47	2.58
Latitud Sur del lugar interpolado	2.54	2.25	2.36	2.06	1.89	1.71	1.82	2.03	2.20	2.45	2.45	2.55
NUMERO DE DIAS DEL MES (DM)	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
HUMEDAD RELATIVA (HR)	56.76	50.50	40.00	41.00	53.00	54.66	52.60	52.80	60.00	59.50	62.50	59.64
FACT.CORR.H° R° CH=0.166*(100-HR)^0.5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
FACTOR DE ALTURA CE=1+ 0.04*h/2000	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
ETP CORREGIDO ETP = MF*TMF*CH*CE = mm/mes	177.29	157.83	162.32	141.54	131.22	120.26	128.39	143.46	148.60	167.98	165.43	174.32
ETP CORREGIDO ETP = MF*TMF*CH*CE = mm/dia	5.72	5.64	5.24	4.72	4.23	4.01	4.14	4.63	4.95	5.42	5.51	5.62

Kc DE LOS CULTIVOS			ENE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
CULTIVOS BASE	(ha)													
Palta	0.141	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
TOTAL	0.141	A												
Area de cultivos base " B "			0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
AREA TOTAL CULTIVADO POR MES (Has)			0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
Kc x DESARR. CULT		PER.VEG												
Palta		12	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
COEFICIENTE Kc PONDERADO:			0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85

MES	días	ETP	K'c	ETR	Area	PP	Pe	Demanda neta	Eficiencia	horas de riego	volumen	Caudal	Modulo de riego	Caudal	MR
		mm/mes		mm/mes									Ha		
Enero	31	177.29	0.85	150.693	0.14	82.20	71.40	79.293	0.40	12	279.5	0.209	1.480	0.376	2.665
Febrero	28	157.83	0.85	134.158	0.14	89.10	76.40	57.758	0.40	12	203.6	0.168	1.194		
Marzo	31	162.32	0.85	137.975	0.14	226.00	144.30	0.000	0.40	12	0.0	0.000	0.000		
Abril	30	141.54	0.85	120.309	0.14	71.12	63.00	57.309	0.40	12	202.0	0.156	1.105		
Mayo	31	131.22	0.85	111.537	0.14	26.42	25.30	86.237	0.40	12	304.0	0.227	1.610		
Junio	30	120.26	0.85	102.224	0.14	0.00	0.00	102.224	0.40	12	360.3	0.278	1.972		
Julio	31	128.39	0.85	109.130	0.14	0.00	0.00	109.130	0.40	12	384.7	0.287	2.037		
Agosto	31	143.46	0.85	121.940	0.14	0.00	0.00	121.940	0.40	12	429.8	0.321	2.276		
Septiembre	30	148.60	0.85	126.311	0.14	0.00	0.00	126.311	0.40	12	445.2	0.344	2.437		
Octubre	31	167.98	0.85	142.785	0.14	0.00	0.00	142.785	0.40	12	503.3	0.376	2.665		
Noviembre	30	165.43	0.85	140.612	0.14	34.60	32.70	107.912	0.40	12	380.4	0.294	2.082		
Diciembre	31	174.32	0.85	148.176	0.14	43.70	40.60	107.576	0.40	12	379.2	0.283	2.008		

PERDIDA DE CARGA:

Descripción	Cota inicial (m)	Cota final (m)	Longitud (km)	Pendiente (m/km)
Línea de conducción	2276.5	2274.98	0.104	14.615385
Línea de Distribución	2274.98	2274.59	0.02652	14.705882

línea de Conducción-HDPE			
Caudal	Q=	0.72	l/s
Coefficiente de Rugosidad	C=	140.00	
Pendiente (m/km)	S=	14.62	
Diámetro	D=	1.49	pulg

Descripción	Caudal (m3/hr)	Coefficiente de Fricción	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Perdida por fricción (m)
Línea de Conducción HDPE	2.592	140.00	38.00	80	1.13

línea de Distribución-PVC			
Caudal	Q=	0.72	l/s
Coefficiente de Rugosidad	C=	150.00	
Pendiente (m/km)	S=	14.71	
Diámetro	D=	1.45	pulg
Diámetro	D=	38.00	mm

Descripción	Caudal (m3/hr)	Coefficiente de Fricción	Diametro (mm)	Longitud (m)	Longitud equivalente en metros					
					Cantidad	Codo de 90°	Cantidad	Tee de salida en línea	Cantidad	Valvula tipo bola abierta al 100%
Tramo con compuertas	2.34	150.00	40.60	46.50	1.00	1.10	5.00	0.90	6.00	13.40

Continua

Longitud total (m)	Perdida por fricción (m)	N° de Compuertas	Factor de Christiansen	HF real (m)	Cota de Captacion (m)	Cota del tratamiento (m)	Perdida de carga (m)	Presion Inicial (m)	Presion Final (m)
132.50	0.99	6.00	0.44	0.43	2276.50	2274.59	2.04	1.91	0.13



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

SOLICITA : Carhuachin Gavino Aldo Jeremías – Tesista

MUESTRA : M – 01 Profundidad: 0 – 35 cm.

UBICACIÓN : CIPA Cañasbamba – Yungay – Ancash

M.Nº	Textura			Clase Textural	pH	M.O%	Nt.%	P ppm	K ppm	C.E. dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
350	62	28	10	Franco Arenoso	6.95	0.678	0.034	15	100	0.185

CATIONES CAMBIABLES

Muestra Nº	Ca ⁺² me/100gr.	Mg ⁺² me/100gr.	K ⁺ me/100gr.	Na ⁺ me/100gr.	H+Al me/100gr.	CIC me/100gr.
350	6.68	0.87	0.24	0.03	0.00	7.82

ANIONES

Muestra Nº	Ca CO ₃ ⁻ %	SO ₄ ⁻ me/100gr.	Cl ⁻ me/100gr.	Suma me/100gr.
350	0.00	0.13	1.44	1.57

OTROS PARAMETROS FÍSICOS

Muestra Nº	Da. g/cm ³	Dr. g/cm ³	C.C. %	P.M. %
350	1.53	2.50	23.00	8.50

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura franco arenoso, se caracteriza por tener una reacción neutra, pobre en materia orgánica y en nitrógeno, rico en fósforo y pobre en potasio, no tiene problemas de salinidad.

Huaraz, 31 de Julio del 2019



Anexo 5. Caudales Aforados

Caudal continuo			
T1-1			
N°	Tiempo (s)	Volumen (l)	Caudal (l/s)
1	2.80	1.00	0.36
2	2.40	1.00	0.42
3	2.60	1.00	0.38
4	2.70	1.00	0.37
5	2.60	1.00	0.38
Promedio	2.62	1.00	0.38

Caudal continuo			
T1-1			
N°	Tiempo (s)	Volumen (l)	Caudal (l/s)
1	2.80	1.00	0.36
2	2.40	1.00	0.42
3	2.60	1.00	0.38
4	2.70	1.00	0.37
5	2.60	1.00	0.38
Promedio	2.62	1.00	0.38

Caudal intermitente			
T1-2			
N°	Tiempo (s)	Volumen (l)	Caudal (l/s)
1	1.40	0.90	0.64
2	1.40	0.90	0.64
3	1.39	0.90	0.65
4	1.38	0.90	0.65
5	1.37	0.90	0.66
Promedio	1.39	0.90	0.65

Caudal continuo			
T1-2			
N°	Tiempo (s)	Volumen (l)	Caudal (l/s)
1	2.30	0.90	0.39
2	2.40	0.90	0.38
3	2.35	0.90	0.38
4	2.35	0.90	0.38
5	2.30	0.90	0.39
Promedio	2.34	0.90	0.38

Caudal intermitente			
T1-3			
N°	Tiempo (s)	Volumen (l)	Caudal (l/s)
1	1.50	1.00	0.67
2	1.55	1.00	0.65
3	1.52	1.00	0.66
4	1.56	1.00	0.64
5	1.57	1.00	0.64
Promedio	1.54	1.00	0.65

Caudal continuo			
T1-3			
N°	Tiempo (s)	Volumen (l)	Caudal (l/s)
1	2.35	0.90	0.38
2	2.30	0.90	0.39
3	2.33	0.90	0.39
4	2.30	0.90	0.39
5	2.45	0.90	0.37
Promedio	2.35	0.90	0.38

Caudal intermitente			
T2-1			
N°	Tiempo (s)	Volumen (l)	Caudal (l/s)
1	1.57	1.00	0.64
2	1.56	1.00	0.64
3	1.52	1.00	0.66
4	1.55	1.00	0.65
5	1.50	1.00	0.67
Promedio	1.54	1.00	0.65

Caudal continuo			
T2-1			
N°	Tiempo (s)	Volumen (l)	Caudal (l/s)
1	2.35	0.90	0.38
2	2.40	0.90	0.38
3	2.35	0.90	0.38
4	2.40	0.90	0.38
5	2.35	0.90	0.38
Promedio	2.37	0.90	0.38

Caudal intermitente			
T2-2			
N°	Tiempo (s)	Volumen (l)	Caudal (l/s)
1	1.35	0.90	0.67
2	1.40	0.90	0.64
3	1.40	0.90	0.64
4	1.30	0.90	0.69
5	1.45	0.90	0.62
Promedio	1.38	0.90	0.65

Caudal continuo			
T2-2			
N°	Tiempo (s)	Volumen (l)	Caudal (l/s)
1	2.60	0.90	0.35
2	2.60	0.90	0.35
3	2.50	0.90	0.36
4	2.00	0.90	0.45
5	2.40	0.90	0.38
Promedio	2.42	0.90	0.38

Caudal intermitente			
T2-3			
N°	Tiempo (s)	Volumen (l)	Caudal (l/s)
1	1.50	1.00	0.67
2	1.55	1.00	0.65
3	1.50	1.00	0.67
4	1.60	1.00	0.63
5	1.50	1.00	0.67
Promedio	1.53	1.00	0.65

Caudal continuo			
T2-3			
N°	Tiempo (s)	Volumen (l)	Caudal (l/s)
1	2.70	1.00	0.37
2	2.60	1.00	0.38
3	2.60	1.00	0.38
4	2.70	1.00	0.37
5	2.60	1.00	0.38
Promedio	2.64	1.00	0.38

Anexo 6. Área Humedecida

Cantidad de plantas	Longitud de curva	Longitud de surco libre entre plantas	Ancho Húmedo	área humedecido
Und	(m)	(m)	(m)	(m ²)
15	3.10	3.00	0.40	36.60

Anexo 7. Evaluaciones de los riegos del Tratamiento T1-1.

FECHA: 30-08-2019				
T1-1 N°	Distancia desde Origen (m)	Tiempo de Avance		Tiempo
		min	s	
1	0	-	-	-
2	5	0	25	0.42
3	10	1	9	1.15
4	15	2	5	2.08
5	20	3	15	3.25
6	25	4	11	4.18
7	30	5	5	5.08
8	35	5	55	5.92
9	40	6	41	6.68
10	45	7	30	7.50
11	50	8	27	8.45
12	55	9	15	9.25
13	60	10	21	10.35

Tiempo de Apertura:	7.50
Tiempo de Cierre:	10.00
Tiempo de Avance:	10.35
Tiempo de Remojo:	120
Tiempo total de Riego:	127.50 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	7.50	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	Área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina Aplicada:	7.94	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	120	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	Área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina Aplicada:	74.75	mm

Lamina Aplicada total:	82.69	mm		
Lamina Requerida:	2.82	cm	Eficiencia de Aplicación	34.08%
Lamina Requerida:	28.18	mm		

FECHA: 06-09-2019				
T1-1 N°	Distancia desde Origen (m)	Tiempo de Avance		Tiempo
		min	s	
1	0	-	-	-
2	5	1	10	1.17
3	10	2	26	2.43
4	15	3	21	3.35
5	20	4	7	4.12
6	25	5	24	5.40
7	30	5	58	5.97
8	35	6	13	6.22
9	40	6	43	6.72
10	45	7	20	7.33
11	50	8	52	8.87
12	55	9	29	9.48
13	60	10	24	10.40

Tiempo de Apertura: 7.33
Tiempo de Cierre: 10.00
Tiempo de Avance: 10.40
Tiempo de Remojo: 120

Tiempo total de Riego: 127.33 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	7.33	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	Área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina Aplicada:	7.76	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	120	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina Aplicada:	75.28	mm

Lamina Aplicada total: 83.04 mm

Lamina Requerida: 2.80 cm

Eficiencia de Aplicación **33.74%**

Lamina Requerida: 28.02 mm

Fecha: 13-09-19				
T1-1 N°	Distancia desde Origen (m)	Tiempo de Avance		Tiempo
		min	s	
1	0	-	-	-
2	5	0	56	0.93
3	10	2	5	2.08
4	15	3	10	3.17
5	20	4	15	4.25
6	25	5	7	5.12
7	30	6	44	6.73
8	35	7	48	7.80
9	40	8	32	8.53
10	45	9	38	9.63
11	50	10	38	10.63
12	55	11	23	11.38
13	60	12	26	12.43

Tiempo de Apertura: 9.63
Tiempo de Cierre: 10.00
Tiempo de Avance: 12.43
Tiempo de Remojo: 120

Tiempo total de Riego: 129.63 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	9.63	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina Aplicada:	10.20	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	120	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina Aplicada:	75.28	mm

Lamina Aplicada total: 85.48 mm

Lamina Requerida: 2.86 cm

Lamina Requerida: 28.56 mm

Eficiencia de Aplicación
35.95%

Fecha:20-09-2019				
T1-1	Distancia desde Origen (m)	Tiempo de Avance		Tiempo
		min	s	
1	0	-	-	-
2	5	0	36	0.60
3	10	1	21	1.35
4	15	2	15	2.25
5	20	3	7	3.12
6	25	3	46	3.77
7	30	4	40	4.67
8	35	5	16	5.27
9	40	6	1	6.02
10	45	6	42	6.70
11	50	7	24	7.40
12	55	8	0	8.00
13	60	8	45	8.75

Tiempo de Apertura: 6.70
 Tiempo de Cierre: 10.00
 Tiempo de Avance: 8.75
 Tiempo de Remojo: 120

Tiempo total de Riego: 126.70 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	6.70	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina Aplicada:	7.09	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	120	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina Aplicada:	75.28	mm

Lamina Aplicada total: 82.37 mm
 Lamina Requerida: 2.75 cm **Eficiencia de Aplicación 33.37%**
 Lamina Requerida: 27.49 mm

FECHA:27-09-2019				
T1-1 N°	Distancia desde Origen (m)	Tiempo de Avance		Tiempo
		min	s	
1	0	-	-	-
2	5	0	44	0.73
3	10	1	47	1.78
4	15	3	0	3.00
5	20	4	26	4.43
6	25	5	23	5.38
7	30	6	31	6.52
8	35	7	45	7.75
9	40	8	56	8.93
10	45	10	13	10.22
11	50	11	22	11.37
12	55	12	41	12.68
13	60	14	31	14.52

Tiempo de Apertura: 10.22
 Tiempo de Cierre: 10.00
 Tiempo de Avance: 14.52
 Tiempo de Remojo: 120

Tiempo total de Riego: 130.22 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	10.22	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina Aplicada:	10.81	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	120	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina Aplicada:	75.28	mm

Lamina Aplicada total:	86.10	mm		
Lamina Requerida:	2.70	cm	Eficiencia de Aplicación	31.30%
Lamina Requerida:	26.95	mm		

FECHA:04-10-2019				
T1-1 N°	Distancia desde Origen (m)	Tiempo de Avance		Tiempo
		min	s	
1	0	-	-	-
2	5	0	35	0.58
3	10	1	10	1.17
4	15	2	1	2.02
5	20	2	54	2.90
6	25	3	36	3.60
7	30	4	25	4.42
8	35	5	12	5.20
9	40	5	54	5.90
10	45	6	38	6.63
11	50	7	23	7.38
12	55	8	14	8.23
13	60	9	20	9.33

Tiempo de Apertura: 6.63
Tiempo de Cierre: 10.00
Tiempo de Avance: 9.33
Tiempo de Remojo: 120

Tiempo total de Riego: 126.63 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	6.63	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina Aplicada:	7.02	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	120	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina Aplicada:	75.28	mm

Lamina Aplicada total:	82.30	mm		
Lamina Requerida:	2.75	cm	Eficiencia de Aplicación	33.40%
Lamina Requerida:	27.49	mm		

FECHA:11-10-2019				
T1-1 N°	Distancia desde Origen (m)	Tiempo de Avance		Tiempo
		min	s	
1	0	-	-	-
2	5	0	31	0.52
3	10	1	6	1.10
4	15	1	50	1.83
5	20	2	34	2.57
6	25	3	11	3.18
7	30	3	59	3.98
8	35	4	46	4.77
9	40	5	24	5.40
10	45	6	9	6.15
11	50	6	52	6.87
12	55	7	34	7.57
13	60	8	25	8.42

Tiempo de Apertura: 6.15
 Tiempo de Cierre: 10.00
 Tiempo de Avance: 8.42
 Tiempo de Remojo: 120

Tiempo total de Riego: 126.15 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	6.15	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina Aplicada:	6.51	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	120	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina Aplicada:	75.8	mm

Lamina Aplicada total:	81.79	mm		
Lamina Requerida:	2.80	cm	Eficiencia de Aplicación	34.26%
Lamina Requerida:	28.02	mm		

FECHA:18-10-2019				
T1-1 N°	Distancia desde Origen (m)	Tiempo de Avance		Tiempo
		min	s	
1	0	-	-	-
2	5	0	34	0.57
3	10	1	13	1.22
4	15	1	55	1.92
5	20	2	55	2.92
6	25	3	42	3.70
7	30	4	29	4.48
8	35	5	9	5.15
9	40	5	45	5.75
10	45	6	21	6.35
11	50	6	59	6.98
12	55	7	38	7.63
13	60	8	23	8.38

Tiempo de Apertura:	6.35
Tiempo de Cierre:	10.00
Tiempo de Avance:	8.38
Tiempo de Remojo:	90

Tiempo total de Riego: 96.35 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	6.35	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina Aplicada:	6.72	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	90	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina Aplicada:	56.46	mm

Lamina Aplicada total:	63.18	mm		
Lamina Requerida:	2.05	cm	Eficiencia de Aplicación	32.48%
Lamina Requerida:	20.52	mm		

FECHA:25-10-2019				
T1-1 N°	Distancia desde Origen (m)	Tiempo de Avance		Tiempo
		min	s	
1	0	-	-	-
2	5	0	35	0.58
3	10	1	19	1.32
4	15	2	2	2.03
5	20	3	6	3.10
6	25	3	54	3.90
7	30	4	40	4.67
8	35	5	20	5.33
9	40	5	56	5.93
10	45	6	40	6.67
11	50	7	18	7.30
12	55	7	58	7.97
13	60	8	44	8.73

Tiempo de Apertura: 6.67
 Tiempo de Cierre: 10.00
 Tiempo de Avance: 8.73
 Tiempo de Remojo: 90

Tiempo total de Riego: 96.67 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	6.67	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina Aplicada:	7.06	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	90	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina Aplicada:	56.46	mm

Lamina aplicada total: 63.52 mm

Lamina Requerida: 1.95 cm

Lamina Requerida: 19.45 mm

Eficiencia de Aplicación 30.63%

FECHA:01-11-2019				
T1-1 N°	Distancia desde Origen (m)	Tiempo de Avance		Tiempo
		min	s	
1	0	-	-	-
2	5	0	40	0.67
3	10	1	21	1.35
4	15	2	5	2.08
5	20	3	2	3.03
6	25	3	44	3.73
7	30	4	29	4.48
8	35	5	12	5.20
9	40	5	47	5.78
10	45	6	23	6.38
11	50	7	0	7.00
12	55	7	40	7.67
13	60	8	21	8.35

Tiempo de Apertura:	6.38
Tiempo de Cierre:	10.00
Tiempo de Avance:	8.35
Tiempo de Remojo:	90

Tiempo total de Riego: 96.38 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	6.38	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	6.76	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	90	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	56.46	mm

Lamina aplicada total: 63.22 mm

Lamina Requerida: 2.05 cm

Lamina Requerida: 20.52 mm

Eficiencia de Aplicación 32.47%

FECHA:08-11-2019				
T1-1 N°	Longitud desde Origen (m)	Tiempo de Avance (s)		Tiempo
		min	s	
1	0	-	-	-
2	5	0	37	0.62
3	10	1	11	1.18
4	15	2	1	2.02
5	20	2	58	2.97
6	25	3	40	3.67
7	30	4	19	4.32
8	35	5	10	5.17
9	40	5	37	5.62
10	45	6	19	6.32
11	50	6	59	6.98
12	55	7	37	7.62
13	60	8	17	8.28

Tiempo de Apertura: 6.32
 Tiempo de Cierre: 10.00
 Tiempo de Avance: 8.28
 Tiempo de Remojo: 90

Tiempo total de Riego: 96.32 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	6.32	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	6.69	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	90	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	56.46	mm

Lamina aplicada total:	63.15	mm		
Lamina Requerida:	2.24	cm	Eficiencia de Aplicación	35.47%
Lamina Requerida:	22.40	mm		

FECHA:15-11-2019				
T1-1	Longitud desde Origen (m)	Tiempo de Avance (s)		Tiempo
		min	s	
1	0	-	-	-
2	5	0	41	0.68
3	10	1	15	1.25
4	15	1	59	1.98
5	20	2	59	2.98
6	25	3	46	3.77
7	30	4	32	4.53
8	35	5	11	5.18
9	40	5	47	5.78
10	45	6	22	6.37
11	50	6	59	6.98
12	55	7	41	7.68
13	60	8	27	8.45

Tiempo de Apertura: 6.37
 Tiempo de Cierre: 10.00
 Tiempo de Avance: 8.45
 Tiempo de Remojo: 90

Tiempo total de Riego: 96.37 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	6.37	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	6.74	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	90	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	56.46	mm

Lamina aplicada total: 63.20 mm
 Lamina Requerida: 2.21 cm **Eficiencia de Aplicación 35.02%**
 Lamina Requerida: 22.13 mm

FECHA:22-11-2019				
T1-1 N°	Longitud desde Origen (m)	Tiempo de Avance (s)		Tiempo
		min	s	
1	0	-	-	-
2	5	0	31	0.52
3	10	1	14	1.23
4	15	2	0	2.00
5	20	3	1	3.02
6	25	3	50	3.83
7	30	4	36	4.60
8	35	5	14	5.23
9	40	5	51	5.85
10	45	6	35	6.58
11	50	7	14	7.23
12	55	7	51	7.85
13	60	8	41	8.68

Tiempo de Apertura: 6.58
 Tiempo de Cierre: 10.00
 Tiempo de Avance: 8.68
 Tiempo de Remojo: 90

Tiempo total de Riego: 96.58 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	6.58	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	6.97	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	90	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	56.46	mm

Lamina aplicada total: 63.43 mm

Lamina Requerida: 2.16 cm

Lamina Requerida: 21.60 mm

Eficiencia de Aplicación 34.05%

Anexo 8. Evaluaciones de los riegos del Tratamiento T1-2.

FECHA: 30-08-2019				
T1-2 N°	Longitud desde Origen (m)	Tiempo de Avance (s)		Tiempo
		min	s	
1	0	-	-	-
2	5	0	55	0.92
3	10	1	15	1.25
4	15	1	55	1.92
5	20	2	56	2.93
6	25	4	10	4.17
7	30	5	30	5.50
8	35	6	50	6.83
9	40	8	4	8.07
10	45	9	23	9.38
11	50	10	20	10.33
12	55	11	3	11.05
13	60	12	36	12.60

Tiempo de Apertura:	9.38
Tiempo de Cierre:	7.00
Tiempo de Avance:	12.60
Tiempo de Remojo:	120

Tiempo total de Riego: 129.38 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	9.38	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	9.97	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	120	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	75.68	mm

Lamina aplicada total:	85.66	mm		
Lamina Requerida:	2.78	cm	Eficiencia de Aplicación	32.40%
Lamina Requerida:	27.75	mm		

FECHA: 06-09-2019				
T1-2 N°	Longitud desde Origen (m)	Tiempo de Avance (s)		Tiempo
		min	s	
1	0	-	-	-
2	5	1	7	1.12
3	10	1	58	1.97
4	15	2	35	2.58
5	20	3	34	3.57
6	25	4	42	4.70
7	30	5	30	5.50
8	35	6	38	6.63
9	40	7	34	7.57
10	45	8	22	8.37
11	50	9	10	9.17
12	55	10	7	10.12
13	60	11	1	11.02

Tiempo de Apertura: 8.37
 Tiempo de Cierre: 10.00
 Tiempo de Avance: 11.02
 Tiempo de Remojo: 120

Tiempo total de Riego: 128.37 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	8.37	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	8.89	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	120	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	75.68	mm

Lamina aplicada total: 84.58 mm
 Lamina Requerida: 2.80 cm **Eficiencia de Aplicación 33.13%**
 Lamina Requerida: 28.02 mm

Fecha: 13-09-19				
T1-2 N°	Longitud desde Origen (m)	Tiempo de Avance (s)		Tiempo
		min	s	
1	0	-	-	-
2	5	0	32	0.53
3	10	1	12	1.20
4	15	2	3	2.05
5	20	3	27	3.45
6	25	4	39	4.65
7	30	5	41	5.68
8	35	6	37	6.62
9	40	7	37	7.62
10	45	8	41	8.68
11	50	9	23	9.38
12	55	10	13	10.22
13	60	10	59	10.98

Tiempo de Apertura: 8.68
 Tiempo de Cierre: 10.00
 Tiempo de Avance: 10.98
 Tiempo de Remojo: 120

Tiempo total de Riego: 128.68 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	8.68	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	9.23	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	120	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	75.68	mm

Lamina aplicada total:	84.91	mm		
Lamina Requerida:	2.86	cm	Eficiencia de Aplicación	33.63%
Lamina Requerida:	28.56	mm		

Fecha:20-09-2019				
T1-2 N°	Longitud desde Origen (m)	Tiempo de Avance (s)		Tiempo
		min	s	
1	0	-	-	-
2	5	0	52	0.87
3	10	1	43	1.72
4	15	2	39	2.65
5	20	3	16	3.27
6	25	4	9	4.15
7	30	4	52	4.87
8	35	5	40	5.67
9	40	6	29	6.48
10	45	7	22	7.37
11	50	8	2	8.03
12	55	8	55	8.92
13	60	9	56	9.93

Tiempo de Apertura: 7.37
 Tiempo de Cierre: 10.00
 Tiempo de Avance: 9.93
 Tiempo de Remojo: 120

Tiempo total de Riego: 127.37 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	7.37	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	7.83	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	120	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	75.68	mm

Lamina aplicada total: 83.51 mm
 Lamina Requerida: 2.80 cm **Eficiencia de Aplicación 33.55%**
 Lamina Requerida: 28.02 mm

FECHA:27-09-2019				
T1-2 N°	Longitud desde Origen (m)	Tiempo de Avance (s)		Tiempo
		min	s	
1	0	-	-	-
2	5	0	38	0.63
3	10	1	34	1.57
4	15	2	23	2.38
5	20	3	14	3.23
6	25	4	11	4.18
7	30	4	57	4.95
8	35	6	6	6.10
9	40	7	8	7.13
10	45	8	57	8.95
11	50	10	9	10.15
12	55	11	30	11.50
13	60	13	23	13.38

Tiempo de Apertura: 8.95
 Tiempo de Cierre: 10.00
 Tiempo de Avance: 13.38
 Tiempo de Remojo: 120

Tiempo total de Riego: 128.95 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	8.95	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	9.51	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	120	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	75.68	mm

Lamina aplicada total: 85.20 mm
 Lamina Requerida: 2.70 cm **Eficiencia de Aplicación 31.63%**
 Lamina Requerida: 26.95 mm

FECHA:04-10-2019				
T1-2	Longitud desde Origen (m)	Tiempo de Avance (s)		Tiempo
		min	s	
1	0	-	-	-
2	5	0	33	0.55
3	10	1	25	1.42
4	15	2	16	2.27
5	20	2	58	2.97
6	25	3	47	3.78
7	30	4	34	4.57
8	35	5	24	5.40
9	40	6	9	6.15
10	45	7	19	7.32
11	50	8	10	8.17
12	55	9	7	9.12
13	60	10	19	10.32

Tiempo de Apertura: 7.32
 Tiempo de Cierre: 10.00
 Tiempo de Avance: 10.32
 Tiempo de Remojo: 90

Tiempo total de Riego: 97.32 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	7.32	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	7.78	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	90	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	56.46	mm

Lamina aplicada total: 64.54 mm
 Lamina Requerida: 2.05 cm **Eficiencia de Aplicación 31.80%**
 Lamina Requerida: 20.52 mm

FECHA:11-10-2019				
T1-2 N°	Longitud desde Origen (m)	Tiempo de Avance (s)		Tiempo
		min	s	
1	0	-	-	-
2	5	0	31	0.52
3	10	1	19	1.32
4	15	2	8	2.13
5	20	2	47	2.78
6	25	3	32	3.53
7	30	4	13	4.22
8	35	4	59	4.98
9	40	5	41	5.68
10	45	6	39	6.65
11	50	7	15	7.25
12	55	8	14	8.23
13	60	9	18	9.30

Tiempo de Apertura: 6.65
 Tiempo de Cierre: 10.00
 Tiempo de Avance: 9.30
 Tiempo de Remojo: 120

Tiempo total de Riego: 126.65 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	6.65	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	7.07	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	120	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	75.68	mm

Lamina aplicada total: 82.75 mm

Lamina Requerida: 2.75 cm

Lamina Requerida: 27.49 mm

Eficiencia de Aplicación 33.21%

FECHA:18-10-2019				
T1-2 N°	Longitud desde Origen (m)	Tiempo de Avance (s)		Tiempo
		min	s	
1	0	-	-	-
2	5	0	36	0.60
3	10	1	15	1.25
4	15	2	1	2.02
5	20	2	37	2.62
6	25	3	19	3.32
7	30	3	55	3.92
8	35	4	36	4.60
9	40	5	18	5.30
10	45	6	7	6.12
11	50	6	51	6.85
12	55	7	38	7.63
13	60	8	31	8.52

Tiempo de Apertura: 6.12
 Tiempo de Cierre: 10.00
 Tiempo de Avance: 8.52
 Tiempo de Remojo: 90

Tiempo total de Riego: 96.12 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	6.12	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	6.50	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	90	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	56.46	mm

Lamina aplicada total: 63.26 mm

Lamina Requerida: 2.05 cm

Lamina Requerida: 20.52 mm

Eficiencia de Aplicación 32.44%

FECHA:25-10-2019				
T1-2 N°	Longitud desde Origen (m)	Tiempo de Avance (s)		Tiempo
		min	s	
1	0	-	-	-
2	5	0	36	0.60
3	10	1	8	1.13
4	15	2	1	2.02
5	20	2	35	2.58
6	25	3	14	3.23
7	30	3	43	3.72
8	35	4	16	4.27
9	40	4	50	4.83
10	45	5	38	5.63
11	50	6	18	6.30
12	55	7	6	7.10
13	60	8	1	8.02

Tiempo de Apertura:	5.63
Tiempo de Cierre:	10.00
Tiempo de Avance:	8.02
Tiempo de Remojo:	90

Tiempo total de Riego: 95.63 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	5.63	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	5.99	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	90	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	56.46	mm

Lamina aplicada total:	62.75	mm		
Lamina Requerida:	2.00	cm	Eficiencia de Aplicación	31.85%
Lamina Requerida:	19.99	mm		

FECHA:01-11-2019				
T1-2 N°	Longitud desde Origen (m)	Tiempo de Avance (s)		Tiempo
		min	s	
1	0	-	-	-
2	5	0	39	0.65
3	10	1	30	1.50
4	15	2	10	2.17
5	20	2	35	2.58
6	25	3	15	3.25
7	30	4	2	4.03
8	35	4	40	4.67
9	40	5	39	5.65
10	45	6	21	6.35
11	50	6	45	6.75
12	55	7	43	7.72
13	60	8	58	8.97

Tiempo de Apertura: 6.35
 Tiempo de Cierre: 10.00
 Tiempo de Avance: 8.97
 Tiempo de Remojo: 90

Tiempo total de Riego: 96.35 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	6.35	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	6.75	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	90	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	56.46	mm

Lamina aplicada total: 63.51 mm
 Lamina Requerida: 2.16 cm **Eficiencia de Aplicación 34.00%**
 Lamina Requerida: 21.60 mm

FECHA:08-11-2019				
T1-2	Longitud desde Origen (m)	Tiempo de Avance (s)		Tiempo
		min	s	
1	0	-	-	-
2	5	0	41	0.68
3	10	1	27	1.45
4	15	2	12	2.20
5	20	2	37	2.62
6	25	3	14	3.23
7	30	4	0	4.00
8	35	4	37	4.62
9	40	5	34	5.57
10	45	6	20	6.33
11	50	6	43	6.72
12	55	7	40	7.67
13	60	8	50	8.83

Tiempo de Apertura: 6.33
Tiempo de Cierre: 10.00
Tiempo de Avance: 8.83
Tiempo de Remojo: 90

Tiempo total de Riego: 96.33 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	6.33	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	6.73	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	90	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	56.46	mm

Lamina aplicada total: 63.49 mm

Lamina Requerida: 2.22 cm

Lamina Requerida: 22.24 mm

Eficiencia de Aplicación **35.02%**

FECHA:15-11-2019				
T1-2 N°	Longitud desde Origen (m)	Tiempo de Avance (s)		Tiempo
		min	s	
1	0	-	-	-
2	5	0	48	0.80
3	10	1	18	1.30
4	15	2	5	2.08
5	20	2	40	2.67
6	25	3	22	3.37
7	30	3	57	3.95
8	35	4	41	4.68
9	40	5	21	5.35
10	45	6	11	6.18
11	50	6	58	6.97
12	55	7	40	7.67
13	60	8	35	8.58

Tiempo de Apertura: 6.18
Tiempo de Cierre: 10.00
Tiempo de Avance: 8.58
Tiempo de Remojo: 90

Tiempo total de Riego: 96.18 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	6.18	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	6.57	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	90	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	56.46	mm

Lamina aplicada total: 63.33 mm
Lamina Requerida: 2.23 cm **Eficiencia de Aplicación** 35.20%
Lamina Requerida: 22.29 mm

FECHA:22-11-2019				
T1-2 N°	Longitud desde Origen (m)	Tiempo de Avance (s)		Tiempo
		min	s	
1	0	-	-	-
2	5	0	30	0.50
3	10	1	1	1.02
4	15	1	58	1.97
5	20	2	30	2.50
6	25	3	11	3.18
7	30	3	40	3.67
8	35	4	11	4.18
9	40	4	45	4.75
10	45	5	32	5.53
11	50	6	13	6.22
12	55	7	1	7.02
13	60	8	0	8.00

Tiempo de Apertura: 5.53
 Tiempo de Cierre: 10.00
 Tiempo de Avance: 8.00
 Tiempo de Remojo: 90

Tiempo total de Riego: 95.53 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	5.53	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	5.88	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	90	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	56.46	mm

Lamina aplicada total: 62.64 mm
 Lamina Requerida: 2.11 cm **Eficiencia de Aplicación 33.62%**
 Lamina Requerida: 21.06 mm

Anexo 9. Evaluaciones de los riegos del tratamiento T2-1.

FECHA:30-08-2019										
T2-1	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO			2 PULSO			3 PULSO		
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s	min	min	s	min	min	s	min
1	0	-	-	-	10	30	10.5	28	25	28.42
2	5	0	55	0.92	0	40	11.17	0	33	28.97
3	10	1.00	49.00	1.82	1	16	11.77	1	33	29.97
4	15	2	38	2.63	1	53	12.38	2	14	30.65
5	20	3	39	3.65	2	35	13.08	3	0	31.42
6	25				3.00	26.00	13.93	4	10	32.58
7	30				4	6	14.60	4	55	33.33
8	35				4	49	15.32	5	36	34.02
9	40				5	32	16.03	6.00	20.00	34.75
10	45							7	20	35.75
11	50							8	0	36.42
12	55							8	43	37.13
13	60							9	25	37.83

Tiempo de Aplicación:	2	3	6
Tiempo de Cierre:		6.9	12.4
Tiempo de Avance:	4	6	9
Tiempo de Remojo:	66		
Tiempo total de Riego:	78	min	

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	12	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	12.33	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	66	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	41.67	mm

Lamina aplicada total:	54.00	mm
Lamina Requerida:	3.16	cm
Lamina Requerida:	31.62	mm
Eficiencia de Aplicación	58.56%	

FECHA:06-08-2019										
T2-1	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO			2 PULSO			3 PULSO		
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s	min	min	s	min	min	s	min
1	0	-	-	-	10	57	10.95	31	15	31.25
2	5	0	44	0.73	1	32	12.48	0	45	32.00
3	10	1	32	1.53	2	7	13.07	1	27	32.70
4	15	2	17	2.28	2	38	13.58	1	56	33.18
5	20	3	27	3.45	3	15	14.20	2	34	33.82
6	25				4	5	15.03	3	21	34.60
7	30				4	57	15.90	4	0	35.25
8	35				5	51	16.80	4	38	35.88
9	40				6	47	17.73	5	10	36.42
10	45							5	48	37.05
11	50							6	23	37.63
12	55							7	0	38.25
13	60							8	50	40.08

Tiempo de Aplicación: 2 4 5
 Tiempo de Cierre: 7.5 13.5
 Tiempo de Avance: 3 7 9
 Tiempo de Remojo: 82
Tiempo total de Riego: 93 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	11	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	11.48	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	82	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	51.42	mm

Lamina aplicada total: 62.90 mm
Lamina Requerida: 3.70 cm
Lamina Requerida: 37.00 mm
Eficiencia de Aplicación 58.83%

FECHA:13-09-2019										
T2-1	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO			2 PULSO			3 PULSO		
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s	min	min	s	min	min	s	min
1	0	-	-	-	11	31	11.52	34	19	34.32
2	5	1	10	1.17	1	27	12.97	1	11	35.50
3	10	2	26	2.43	2	10	13.68	1	59	36.30
4	15	3	31	3.52	2	59	14.50	2	33	36.87
5	20	5	0	5	3	47	15.30	3	19	37.63
6	25				5	10	16.68	4	15	38.57
7	30				6	46	18.28	5	9	39.47
8	35				8	2	19.55	5	54	40.22
9	40				9	30	21.02	6	41	41.00
10	45							7	36	41.92
11	50							8	31	42.83
12	55							9	36	43.92
13	60							10	59	45.30

Tiempo de Aplicación: 2 5 7
Tiempo de Cierre: 6.52 13.30
Tiempo de Avance: 5 10 11
Tiempo de Remojo: 77
Tiempo total de Riego: 91 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	14	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m2
	Lamina aplicada:	15.21	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	77	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m2
	Lamina aplicada:	48.53	mm

Lamina aplicada total: 63.73 mm
Lamina Requerida: 3.66 cm
Lamina Requerida: 36.59 mm
Eficiencia de Aplicación 57.41%

FECHA:20-09-2019										
T2-1	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO			2 PULSO			3 PULSO		
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s	min	min	s	min	min	s	min
1	0	-	-	-	11	31	11.52	33	19	33.32
2	5	1	10	1.17	1	27	12.97	1	11	34.50
3	10	2	26	2.43	2	10	13.68	1	59	35.30
4	15	3	31	3.52	2	59	14.50	2	33	35.87
5	20	5	0	5	3	47	15.30	3	19	36.63
6	25				5	10	16.68	4	15	37.57
7	30				6	46	18.28	5	9	38.47
8	35				8	2	19.55	5	54	39.22
9	40				9	30	21.02	6	41	40.00
10	45							7	36	40.92
11	50							8	31	41.83
12	55							9	36	42.92
13	60							10	59	44.30

Tiempo de Aplicación:	2	5	7
Tiempo de Cierre:		6.52	12.30
Tiempo de Avance:	5	10	11
Tiempo de Remojo:	42		
Tiempo total de Riego:	57	min	

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	14	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m2
	Lamina aplicada:	15.21	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	42	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m2
	Lamina aplicada:	26.69	mm

Lamina aplicada total:	41.90	mm
Lamina Requerida:	2.37	cm
Lamina Requerida:	23.74	mm
Eficiencia de Aplicación	56.65%	

FECHA:27-09-2019

T2-1	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO			2 PULSO			3 PULSO		
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s	min	min	s	min	min	s	min
1	0	-	-	-	8	55	8.92	26	27	26.45
2	5	0	31	0.52	1	24	10.32	0	51	27.30
3	10	1	7	1.12	1	52	10.78	1	25	27.87
4	15	1	40	1.67	2	19	11.23	1	46	28.22
5	20	2	19	2.32	2	50	11.75	2	19	28.77
6	25				3	22	12.28	2	49	29.27
7	30				3	51	12.77	3	16	29.72
8	35				4	23	13.30	3	43	30.17
9	40				5	3	13.97	4	14	30.68
10	45							4	46	31.22
11	50							5	23	31.83
12	55							5	57	32.40
13	60							6	35	33.03

Tiempo de Aplicación: 1 3 4
 Tiempo de Cierre: 6.60 12.48
 Tiempo de Avance: 2 5 7
 Tiempo de Remojo: 72
Tiempo total de Riego: 81 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	9	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m2
	Lamina aplicada:	9.28	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	72	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m2
	Lamina aplicada:	45.55	mm

Lamina aplicada total: 54.83 mm
 Lamina Requerida: 3.28 cm
 Lamina Requerida: 32.84 mm
Eficiencia de Aplicación 59.90%

FECHA:04-10-2019										
T2-1	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO			2 PULSO			3 PULSO		
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s	min	min	s	min	min	s	min
1	0	-	-	-	9	51	9.85	29	40	29.67
2	5	0	28	0.47	1	21	11.20	1	2	30.70
3	10	1	1	1.02	1	48	11.65	1	30	31.17
4	15	1	34	1.57	2	13	12.07	1	54	31.57
5	20	2	11	2.18	2	42	12.55	2	23	32.05
6	25				3	11	13.03	2	51	32.52
7	30				3	38	13.48	3	19	32.98
8	35				4	3	13.90	3	41	33.35
9	40				4	38	14.48	4	10	33.83
10	45							4	44	34.40
11	50							5	20	35.00
12	55							5	53	35.55
13	60							6	21	36.02

Tiempo de Aplicación: 1 3 4
 Tiempo de Cierre: 7.67 15.18
 Tiempo de Avance: 2 5 6
 Tiempo de Remojo: 64
Tiempo total de Riego: 72 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	8	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m2
	Lamina aplicada:	8.91	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	64	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m2
	Lamina aplicada:	40.29	mm

Lamina aplicada total: 49.20 mm
 Lamina Requerida: 2.96 cm
 Lamina Requerida: 29.63 mm
Eficiencia de Aplicación 60.22%

FECHA:11-10-2019										
T2-1	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO			2 PULSO			3 PULSO		
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s	min	min	s	min	min	s	min
1	0	-	-	-	9	37	9.62	28	20	28.33
2	5	0	31	0.52	1	4	10.68	0	47	29.12
3	10	1	12	1.20	1	35	11.20	1	18	29.63
4	15	2	2	2.03	2	12	11.82	1	51	30.18
5	20	2	43	2.72	2	40	12.28	2	19	30.65
6	25				3	11	12.80	2	48	31.13
7	30				3	41	13.30	3	19	31.65
8	35				4	7	13.73	3	42	32.03
9	40				4	37	14.23	4	10	32.50
10	45							4	42	33.03
11	50							5	16	33.60
12	55							5	49	34.15
13	60							6	14	34.57

Tiempo de Aplicación: 1 3 4
 Tiempo de Cierre: 6.90 14.10
 Tiempo de Avance: 3 5 6
 Tiempo de Remojo: 73
Tiempo total de Riego: 81 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	9	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m2
	Lamina aplicada:	9.10	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	73	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m2
	Lamina aplicada:	45.65	mm

Lamina aplicada total: 54.76 mm
Lamina Requerida: 3.28 cm
Lamina Requerida: 32.84 mm
Eficiencia de Aplicación 59.98%

FECHA:18-10-2019										
T2-1	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO			2 PULSO			3 PULSO		
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s	min	min	s	min	min	s	min
1	0	-	-	-	9	6	9.10	27	14	27.23
2	5	0	31	0.52	0	31	9.62	0	40	27.90
3	10	1	7	1.12	1	3	10.15	1	10	28.40
4	15	1	44	1.73	1	31	10.62	1	39	28.88
5	20	2	23	2.38	2	3	11.15	2	10	29.40
6	25				2	33	11.65	2	40	29.90
7	30				3	6	12.20	3	12	30.43
8	35				3	32	12.63	3	38	30.87
9	40				4	2	13.13	4	7	31.35
10	45							4	36	31.83
11	50							5	10	32.40
12	55							5	43	32.95
13	60							6	17	33.52

Tiempo de Aplicación:	1	3	4
Tiempo de Cierre:		6.72	14.10
Tiempo de Avance:	2	4	6
Tiempo de Remojo:	28		
Tiempo total de Riego:	36.00	min	

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	8	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m2
	Lamina aplicada:	8.29	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	28	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m2
	Lamina aplicada:	17.76	mm

Lamina aplicada total:	26.04	mm
Lamina Requerida:	1.57	cm
Lamina Requerida:	15.70	mm
Eficiencia de Aplicación	60.30%	

FECHA:25-10-2019

T2-1	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO			2 PULSO			3 PULSO		
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s	min	min	s	min	min	s	min
1	0	-	-	-	9	55	9.92	30	42	30.70
2	5	0	35	0.58	1	23	11.30	1	10	31.87
3	10	1	10	1.17	1	53	11.80	1	40	32.37
4	15	1	53	1.88	2	24	12.32	2	9	32.85
5	20	2	33	2.55	2	55	12.83	2	42	33.40
6	25				3	25	13.33	3	11	33.88
7	30				3	56	13.85	3	44	34.43
8	35				4	20	14.25	4	8	34.83
9	40				4	53	14.80	4	36	35.30
10	45							5	9	35.85
11	50							5	44	36.43
12	55							6	15	36.95
13	60							6	44	37.43

Tiempo de Aplicación: 1 3 5

Tiempo de Cierre: 7.37 15.90

Tiempo de Avance: 3 5 7

Tiempo de Remojo: 55

Tiempo total de Riego: 64 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	9	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m2
	Lamina aplicada:	9.78	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	55	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m2
	Lamina aplicada:	34.37	mm

Lamina aplicada total: 44.15 mm

Lamina Requerida: 2.64 cm

Lamina Requerida: 26.41 mm

Eficiencia de Aplicación: **59.83%**

FECHA:01-11-2019										
T2-1	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO			2 PULSO			3 PULSO		
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s	min	min	s	min	min	s	min
1	0	-	-	-	9	5	9.08	27	22	27.37
2	5	0	32	0.53	0	45	9.83	0	52	28.23
3	10	1	9	1.15	1	14	10.32	1	21	28.72
4	15	1	45	1.75	1	44	10.82	1	50	29.20
5	20	2	26	2.43	2	15	11.33	2	20	29.70
6	25				2	44	11.82	2	49	30.18
7	30				3	17	12.37	3	20	30.70
8	35				3	46	12.85	3	26	30.80
9	40				4	18	13.38	4	13	31.58
10	45							4	44	32.10
11	50							5	15	32.62
12	55							5	46	33.13
13	60							6	16	33.63

Tiempo de Aplicación: 1 3 4
 Tiempo de Cierre: 6.65 13.98
 Tiempo de Avance: 2 4 6
 Tiempo de Remojo: 54
Tiempo total de Riego: 62 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	8	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	8.63	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	54	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	34.17	mm

Lamina aplicada total: 42.79 mm
Lamina Requerida: 2.59 cm
Lamina Requerida: 25.88 mm
Eficiencia de Aplicación **60.47%**

FECHA:08-11-2019										
T2-1	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO			2 PULSO			3 PULSO		
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s	min	min	s	min	min	s	min
1	0	-	-	-	9	10	9.17	27	17	27.28
2	5	0	33	0.55	0	35	9.75	0	42	27.98
3	10	1	9	1.15	1	8	10.30	1	14	28.52
4	15	1	46	1.77	1	36	10.77	1	41	28.97
5	20	2	27	2.45	2	8	11.30	2	13	29.50
6	25				2	37	11.78	2	43	30.00
7	30				3	10	12.33	3	16	30.55
8	35				3	37	12.78	3	40	30.95
9	40				4	6	13.27	4	10	31.45
10	45							4	39	31.93
11	50							5	13	32.50
12	55							5	46	33.05
13	60							6	20	33.62

Tiempo de Aplicación: 1 3 4
 Tiempo de Cierre: 6.72 14.02
 Tiempo de Avance: 2 4 6
 Tiempo de Remojo: 43
Tiempo total de Riego: 51.10 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	8	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	8.45	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	43	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	27.16	mm

Lamina aplicada total: 35.61 mm
Lamina Requerida: 2.16 cm
Lamina Requerida: 21.60 mm
Eficiencia de Aplicación **60.64%**

FECHA:15-11-2019										
T2-1	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO			2 PULSO			3 PULSO		
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s	min	min	s	min	min	s	min
1	0	-	-	-	9	51	9.85	30	39	30.65
2	5	0	31	0.52	1	20	11.18	1	9	31.80
3	10	1	11	1.18	1	50	11.68	1	37	32.27
4	15	1	50	1.83	2	21	12.20	2	7	32.77
5	20	2	30	2.50	2	51	12.70	2	40	33.32
6	25				3	21	13.20	3	9	33.80
7	30				3	52	13.72	3	41	34.33
8	35				4	17	14.13	4	7	34.77
9	40				4	50	14.68	4	33	35.20
10	45							5	7	35.77
11	50							5	41	36.33
12	55							6	11	36.83
13	60							6	41	37.33

Tiempo de Aplicación: 1 3 5
 Tiempo de Cierre: 7.35 15.97
 Tiempo de Avance: 3 5 7
 Tiempo de Remojo: 44
Tiempo total de Riego: 53 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	9	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	9.67	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	44	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	27.76	mm

Lamina aplicada total: 37.43 mm
Lamina Requerida: 2.24 cm
Lamina Requerida: 22.40 mm
Eficiencia de Aplicación 59.84%

FECHA:22-11-2019										
T2-1	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO			2 PULSO			3 PULSO		
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s	min	min	s	min	min	s	min
1	0	-	-	-	9	0	9.00	27	20	27.33
2	5	0	30	0.50	0	40	9.67	0	50	28.17
3	10	1	10	1.17	1	11	10.18	1	19	28.65
4	15	1	41	1.68	1	40	10.67	1	48	29.13
5	20	2	21	2.35	2	10	11.17	2	18	29.63
6	25				2	41	11.68	2	46	30.10
7	30				3	16	12.27	3	18	30.63
8	35				3	42	12.70	3	23	30.72
9	40				4	16	13.27	4	11	31.52
10	45							4	41	32.02
11	50							5	11	32.52
12	55							5	41	33.02
13	60							6	14	33.57

Tiempo de Aplicación: 1 3 4
 Tiempo de Cierre: 6.65 14.07
 Tiempo de Avance: 2 4 6
 Tiempo de Remojo: 44
Tiempo total de Riego: 53 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	8	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	8.55	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	44	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	27.98	mm

Lamina aplicada total: 36.53 mm
Lamina Requerida: 2.21 cm
 Eficiencia de Aplicación 22.13 mm
60.57%

Anexo 10. Evaluaciones de los riegos del tratamiento T2-2.

FECHA:30-08-2019										
T2-2	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO			2 PULSO			3 PULSO		
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s	min	min	s	min	min	s	min
1	0	-	-	-	11	44	11.73	37	20	37.33
2	5	1	50	1.83	2	2	13.77	1	18	38.63
3	10	2	55	2.92	3	35	15.32	2	21	39.68
4	15	3	14	3.23	4	3	15.78	3	24	40.73
5	20	4	30	4.50	6	3	17.78	4	19	41.65
6	25				8	28	20.20	5	31	42.85
7	30				10	35	22.32	6	20	43.67
8	35				12	23	24.12	6	56	44.27
9	40				13	32	25.27	7	55	45.25
10	45							8	48	46.13
11	50							9	41	47.02
12	55							10	35	47.92
13	60							11	41	49.02

Tiempo de Aplicación: 3 8 8
 Tiempo de Cierre: 7.2 12.1
 Tiempo de Avance: 5 14 12
 Tiempo de Remojo: 58
Tiempo total de Riego: 78 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	19	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m2
	Lamina aplicada:	20.55	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	58	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m2
	Lamina aplicada:	36.36	mm

Lamina aplicada total: 56.91 mm
 Lamina Requerida: 3.16 cm
 Lamina Requerida: 31.59 mm
 Eficiencia de Aplicación **55.50%**

FECHA:06-08-2019										
T2-2	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO			2 PULSO			3 PULSO		
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s	min	min	s	min	min	s	min
1	0	-	-	-	12	28	12.47	34	27	34.45
2	5	1	10	1.17	1	16	13.73	1	38	36.08
3	10	2	18	2.30	2	7	14.58	2	40	37.12
4	15	3	54	3.90	2	58	15.43	3	32	37.98
5	20	4	42	4.7	3	50	16.30	4	14	38.68
6	25				5	12	17.67	5	7	39.57
7	30				6	3	18.52	5	46	40.22
8	35				7	5	19.55	6	10	40.62
9	40				8	2	20.50	7	52	42.32
10	45							8	27	42.90
11	50							9	14	43.68
12	55							10	4	44.52
13	60							10	58	45.42

Tiempo de Aplicación: 2 5 8
 Tiempo de Cierre: 7.77 13.95
 Tiempo de Avance: 5 8 11
 Tiempo de Remojo: 65
Tiempo total de Riego: 81 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	15	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m2
	Lamina aplicada:	16.36	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	65	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m2
	Lamina aplicada:	40.74	mm

Lamina aplicada total: 57.10 mm
Lamina Requerida: 3.27 cm
 Eficiencia de Aplicación 32.70 mm
57.27%

FECHA:13-09-2019										
T2-2	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO			2 PULSO			3 PULSO		
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s	min	min	s	min	min	s	min
1	0	8	53	8.88	21	38	21.63	45	45	45.75
2	5	0	22	9.25	1	33	23.18	1	36	47.35
3	10	2	29	11.37	2	51	24.48	2	57	48.70
4	15	4	25	13.30	4	1	25.65	4	5	49.83
5	20	6	32	15.42	4	59	26.62	4	59	50.73
6	25				6	16	27.90	6	10	51.92
7	30				7	40	29.30	7	6	52.85
8	35				9	23	31.02	8	16	54.02
9	40				11	12	32.83	9	20	55.08
10	45							10	17	56.03
11	50							11	22	57.12
12	55							12	30	58.25
13	60							13	49	59.57

Tiempo de Aplicación: 2 6 9
 Tiempo de Cierre: 6.22 12.92
 Tiempo de Avance: 7 11 14
 Tiempo de Remojo: 73
Tiempo total de Riego: 91 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	18	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	19.26	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	73	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	45.65	mm

Lamina aplicada total: 64.90 mm
Lamina Requerida: 3.66 cm
Lamina Requerida: 36.59 mm
Eficiencia de Aplicación **56.38%**

FECHA:20-09-2019										
T2-2	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO			2 PULSO			3 PULSO		
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s	min	min	s	min	min	s	min
1	0	8	53	8.88	21	38	21.63	45	45	45.75
2	5	0	22	9.25	1	33	23.18	1	36	47.35
3	10	2	29	11.37	2	51	24.48	2	57	48.70
4	15	4	25	13.30	4	1	25.65	4	5	49.83
5	20	6	32	15.42	4	59	26.62	4	59	50.73
6	25				6	16	27.90	6	10	51.92
7	30				7	40	29.30	7	6	52.85
8	35				9	23	31.02	8	16	54.02
9	40				11	12	32.83	9	20	55.08
10	45							10	17	56.03
11	50							11	22	57.12
12	55							12	30	58.25
13	60							13	49	59.57

Tiempo de Aplicación: 2 6 9
 Tiempo de Cierre: 6.22 12.92
 Tiempo de Avance: 7 11 14
 Tiempo de Remojo: 62
Tiempo total de Riego: 80 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	18	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	19.26	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	62	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	38.36	mm

Lamina aplicada total: 57.62 mm
 Lamina Requerida: 3.23 cm
 Lamina Requerida: 32.31 mm
Eficiencia de Aplicación 56.07%

FECHA:27-09-2019

T2-2	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO			2 PULSO			3 PULSO		
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s	min	min	s	min	min	s	min
1	0	0	0	0.00	9	52	9.87	28	41	28.68
2	5	0	48	0.80	1	27	11.32	1	19	30.00
3	10	1	40	1.67	2	11	12.05	2	5	30.77
4	15	2	31	2.52	2	52	12.73	2	46	31.45
5	20	3	19	3.32	3	26	13.30	3	19	32.00
6	25				4	11	14.05	4	2	32.72
7	30				4	42	14.57	4	33	33.23
8	35				5	31	15.38	5	15	33.93
9	40				6	18	16.17	5	55	34.60
10	45							6	27	35.13
11	50							7	0	35.68
12	55							7	44	36.42
13	60							8	22	37.05

Tiempo de Aplicación:

2

4

6

Tiempo de Cierre:

6.55

12.52

Tiempo de Avance:

3

6

8

Tiempo de Remojo:

72

Tiempo total de Riego:

84 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	12	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	13.10	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	72	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	44.70	mm

Lamina aplicada total: 57.80 mm

Lamina Requerida: 3.39 cm

Lamina Requerida: 33.91 mm

Eficiencia de Aplicación: 58.67%

FECHA:04-10-2019										
T2-2	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO			2 PULSO			3 PULSO		
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s	min	min	s	min	min	s	min
1	0	0	0	0.00	10	40	10.67	31	48	31.80
2	5	0	45	0.75	1	16	11.93	1	26	33.23
3	10	1	46	1.77	2	1	12.68	2	11	33.98
4	15	2	38	2.63	2	40	13.33	2	47	34.58
5	20	3	29	3.48	3	40	14.33	3	19	35.12
6	25				3	53	14.55	4	2	35.83
7	30				4	23	15.05	4	33	36.35
8	35				5	14	15.90	5	8	36.93
9	40				6	3	16.72	5	48	37.60
10	45							6	24	38.20
11	50							7	1	38.82
12	55							7	49	39.62
13	60							8	24	40.20

Tiempo de Aplicación: 2 4 6
 Tiempo de Cierre: 7.18 15.08
 Tiempo de Avance: 3 6 8
 Tiempo de Remojo: 40
Tiempo total de Riego: 51 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	11	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	12.19	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	40	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	24.69	mm

Lamina aplicada total: 36.88 mm
Lamina Requerida: 2.16 cm
Lamina Requerida: 21.60 mm
Eficiencia de Aplicación 58.56%

FECHA:11-10-2019										
T2-2	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO			2 PULSO			3 PULSO		
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s	min	min	s	min	min	s	min
1	0	0	0	0.00	10	56	10.93	31	36	31.60
2	5	0	57	0.95	1	40	12.60	1	17	32.88
3	10	1	59	1.98	2	25	13.35	2	1	33.62
4	15	2	55	2.92	2	57	13.88	2	38	34.23
5	20	3	42	3.70	3	36	14.53	3	14	34.83
6	25				4	21	15.28	3	56	35.53
7	30				4	52	15.80	4	26	36.03
8	35				5	33	16.48	5	4	36.67
9	40				6	16	17.20	5	41	37.28
10	45							6	16	37.87
11	50							6	55	38.52
12	55							7	44	39.33
13	60							8	19	39.92

Tiempo de Aplicación: 2 4 6
Tiempo de Cierre: 7.23 14.40
Tiempo de Avance: 4 6 8
Tiempo de Remojo: 27
Tiempo total de Riego: 39 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	12	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina aplicada:	12.80	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	27	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	Area humedecida:	36.60	m ²
	Lamina Amplicada:	16.61	mm

Lamina aplicada total: 29.41 mm
Lamina Requerida: 1.68 cm
Lamina Requerida: 16.78 mm
Eficiencia de Aplicación 57.04%

FECHA:18-10-2019										
T2-2	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO			2 PULSO			3 PULSO		
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s	min	min	s	min	min	s	min
1	0	0	0	0.00	10	5	10.08	30	10	30.17
2	5	0	53	0.88	0	47	10.87	0	55	31.08
3	10	1	49	1.82	1	33	11.63	1	40	31.83
4	15	2	42	2.70	2	14	12.32	2	21	32.52
5	20	3	25	3.42	2	48	12.88	2	58	33.13
6	25				3	35	13.67	3	46	33.93
7	30				4	1	14.10	4	18	34.47
8	35				4	47	14.87	4	58	35.13
9	40				5	28	15.55	5	38	35.80
10	45							6	14	36.40
11	50							6	51	37.02
12	55							7	41	37.85
13	60							8	20	38.50

Tiempo de Aplicación: 2 4 6
 Tiempo de Cierre: 6.7 14.6
 Tiempo de Avance: 3 5 8
 Tiempo de Remojo: 25
Tiempo total de Riego: 36 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	11	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	11.75	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	25	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	15.54	mm

Lamina Aplicada total: 27.29 mm
Lamina Requerida: 1.57 cm
 Eficiencia de Aplicación 15.70 mm
57.54%

FECHA:25-10-2019										
T2-2	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO			2 PULSO			3 PULSO		
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s	min	min	s	min	min	s	min
1	0	0	0	0.00	10	42	10.70	30	28	30.47
2	5	0	55	0.92	1	22	12.07	1	8	31.60
3	10	1	46	1.77	2	1	12.72	1	48	32.27
4	15	2	38	2.63	2	40	13.37	2	28	32.93
5	20	3	30	3.50	3	14	13.93	3	0	33.47
6	25				3	58	14.67	3	44	34.20
7	30				4	28	15.17	4	13	34.68
8	35				5	3	15.75	4	48	35.27
9	40				5	47	16.48	5	26	35.90
10	45							6	4	36.53
11	50							6	43	37.18
12	55							7	30	37.97
13	60							8	9	38.62

Tiempo de Aplicación: 2 4 5
 Tiempo de Cierre: 7.20 13.98
 Tiempo de Avance: 4 6 8
 Tiempo de Remojo: 47
Tiempo total de Riego: 58 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	11	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	Área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina Aplicada:	11.89	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	47	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	Área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina Aplicada:	29.28	mm

Lamina Aplicada total: 41.17 mm
Lamina Requerida: 2.43 cm
Lamina Requerida: 24.27 mm
Eficiencia de Aplicación 58.95%

FECHA:01-11-2019										
T2-2	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO			2 PULSO			3 PULSO		
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s	min	min	s	min	min	s	min
1	0	6	6	6.10	15	54	15.90	35	57	35.95
2	5	0	50	6.93	1	35	17.48	1	38	37.58
3	10	1	42	7.80	2	14	18.13	2	19	38.27
4	15	2	29	8.58	2	53	18.78	2	56	38.88
5	20	3	12	9.30	3	27	19.35	3	31	39.47
6	25				4	12	20.10	4	14	40.18
7	30				4	50	20.73	4	44	40.68
8	35				5	29	21.38	5	20	41.28
9	40				6	18	22.20	6	1	41.97
10	45							6	41	42.63
11	50							7	21	43.30
12	55							8	16	44.22
13	60							8	51	44.80

Tiempo de Aplicación: 2 4 6
Tiempo de Cierre: 6.60 13.75
Tiempo de Avance: 3 6 9
Tiempo de Remojo: 52
Tiempo total de Riego: 64 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	12	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	Área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina Aplicada:	12.69	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	52	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	Área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina Aplicada:	32.30	mm

Lamina Aplicada total: 44.99 mm
Lamina Requerida: 2.64 cm
Lamina Requerida: 26.41 mm
Eficiencia de Aplicación 58.71%

FECHA:08-11-2019										
T2-2	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO			2 PULSO			3 PULSO		
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s	min	min	s	min	min	s	min
1	0	0	0	0.00	10	0	10.00	30	12	30.20
2	5	0	50	0.83	0	42	10.70	0	51	31.05
3	10	1	45	1.75	1	30	11.50	1	37	31.82
4	15	2	40	2.67	2	11	12.18	2	19	32.52
5	20	3	21	3.35	2	42	12.70	2	55	33.12
6	25				3	30	13.50	3	41	33.88
7	30				4	2	14.03	4	15	34.45
8	35				4	42	14.70	4	52	35.07
9	40				5	30	15.50	5	34	35.77
10	45							6	11	36.38
11	50							6	49	37.02
12	55							7	39	37.85
13	60							8	15	38.45

Tiempo de Aplicación: 2 4 6
 Tiempo de Cierre: 6.7 14.7
 Tiempo de Avance: 3 6 8
 Tiempo de Remojo: 43
Tiempo total de Riego: 54 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	11	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	Área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina Aplicada:	11.52	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	43	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	Área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina Aplicada:	26.82	mm

Lamina Aplicada total: 38.34 mm
Lamina Requerida: 2.27 cm
 Eficiencia de Aplicación 22.67 mm
59.12%

FECHA:15-11-2019

T2-2	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO			2 PULSO			3 PULSO		
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s	min	min	s	min	min	s	min
1	0	0	0	0.00	10	40	10.67	30	25	30.42
2	5	0	51	0.85	1	19	11.98	1	5	31.50
3	10	1	43	1.72	2	0	12.67	1	45	32.17
4	15	2	32	2.53	2	37	13.28	2	25	32.83
5	20	3	27	3.45	3	12	13.87	3	2	33.45
6	25				3	55	14.58	3	42	34.12
7	30				4	25	15.08	4	10	34.58
8	35				5	4	15.73	4	45	35.17
9	40				5	45	16.42	5	23	35.80
10	45							6	1	36.43
11	50							6	40	37.08
12	55							7	29	37.90
13	60							8	10	38.58

Tiempo de Aplicación: 2 4 5
 Tiempo de Cierre: 7.22 14.00
 Tiempo de Avance: 3 6 8
 Tiempo de Remojo: 41
Tiempo total de Riego: 53 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	11	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	11.73	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	41	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	25.83	mm

Lamina Aplicada total: 37.56 mm
 Lamina Requerida: 2.21 cm
 Lamina Requerida: 22.13 mm
Eficiencia de Aplicación 58.92%

FECHA:22-11-2019										
T2-2	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO			2 PULSO			3 PULSO		
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s	min	min	s	min	min	s	min
1	0	6	1	6.02	15	50	15.83	35	55	35.92
2	5	0	45	6.77	1	30	17.33	1	35	37.50
3	10	1	39	7.67	2	11	18.02	2	16	38.18
4	15	2	27	8.47	2	50	18.67	2	52	38.78
5	20	3	10	9.18	3	25	19.25	3	29	39.40
6	25				4	9	19.98	4	11	40.10
7	30				4	46	20.60	4	41	40.60
8	35				5	26	21.27	5	16	41.18
9	40				6	15	22.08	6	0	41.92
10	45							6	39	42.57
11	50							7	19	43.23
12	55							8	12	44.12
13	60							8	49	44.73

Tiempo de Aplicación: 2 4 6
Tiempo de Cierre: 6.65 13.83
Tiempo de Avance: 3 6 9
Tiempo de Remojo: 41
Tiempo total de Riego: 53 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	12	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	12.56	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	41	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	25.34	mm

Lamina Aplicada total: 37.90 mm
Lamina Requerida: 2.21 cm
 22.13 mm
Eficiencia de Aplicación 58.38%

Anexo 11. Evaluaciones de los riegos del tratamiento T3-1.

FECHA: 30-08-2019																
T3-1	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO			2 PULSO			3 PULSO			4 PULSO			5 PULSO		
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s		min	s		min	s		min	s		min	s	
1	0	-	-	-	7	4	7.07	19	3	19.05	34	46	34.77	51	30	51.50
2	4	0	55	0.92	0	47	7.85	0	24	19.45	1	29	36.25	1	8	52.63
3	8	2	46	2.77	1	47	8.85	1	44	20.78	2	0	36.77	2	7	53.62
4	12	3	31	3.52	2	34	9.63	2	34	21.62	2	31	37.28	2	43	54.22
5	16				3	37	10.68	3	28	22.52	3	2	37.80	3	12	54.70
6	20				4	7	11.18	4	17	23.33	3	35	38.35	3	46	55.27
7	24				5	52	12.93	5	13	24.27	4	8	38.90	4	17	55.78
8	28							6	4	25.12	4	36	39.37	4	42	56.20
9	32							6	58	26.02	5	3	39.82	5	7	56.62
10	36							8	16	27.32	5	36	40.37	6	39	58.15
11	40										6	4	40.83	6	4	57.57
12	44										6	39	41.42	6	36	58.10
13	48										7	6	41.87	7	1	58.52
14	52													7	25	58.92
15	56													7	50	59.33
16	60													8	20	59.83

Tiempo de Aplicación:	1	4	5	6	7
Tiempo de Cierre:		3.55	6.12	7.45	9.63
Tiempo de Avance:	4	6	8	7	8
Tiempo de Remojo:	57				
Tiempo total de Riego:	80	min			

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	22	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	23.95	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	57	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	35.23	mm

Lamina Aplicada total:	59.17	mm
Lamina Requerida:	3.23	cm
Lamina Requerida:	32.27	mm
Eficiencia de Aplicación	54.53%	

FECHA:06-09-2019

T3-1	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO			2 PULSO			3 PULSO			4 PULSO			5 PULSO		
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s		min	s		min	s		min	s		min	s	
1	0	-	-	-	6	3	6.05	15	31	15.52	28	38	28.63	45	23	45.38
2	4	0	41	0.68	0	29	6.53	0	55	16.43	1	5	29.72	0	50	46.22
3	8	1	31	1.52	1	6	7.15	1	32	17.05	1	40	30.30	1	27	46.83
4	12	2	11	2.18	1	36	7.65	2	2	17.55	2	9	30.78	1	57	47.33
5	16				2	7	8.17	2	31	18.03	2	37	31.25	2	23	47.77
6	20				2	43	8.77	3	6	18.62	3	11	31.82	2	58	48.35
7	24				3	27	9.50	3	39	19.17	3	43	32.35	3	30	48.88
8	28							4	11	19.70	4	15	32.88	4	2	49.42
9	32							4	41	20.20	4	46	33.40	4	34	49.95
10	36							5	19	20.83	5	20	33.97	5	10	50.55
11	40										5	46	34.40	5	36	50.98
12	44										6	22	35.00	6	10	51.55
13	48										6	47	35.42	6	35	51.97
14	52													7	0	52.38
15	56													7	27	52.83
16	60													7	58	53.35

Tiempo de Aplicacion: 2 2 4 6 7
 Tiempo de Cierre: 3.87 6.02 7.80 9.97
 Tiempo de Avance: 2 3 5 7 8
 Tiempo de Remojo: 71

Tiempo total de Riego: 92 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	21	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	22.04	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	71	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	43.77	mm

Lamina Aplicada total: 65.81 mm
 Lamina Requerida: 3.67 cm
 Lamina Requerida: 36.70 mm
 Eficiencia de Aplicación: **55.77%**

FECHA:13-09-2019

T3-1	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO			2 PULSO			3 PULSO			4 PULSO			5 PULSO		
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s		min	s		min	s		min	s		min	s	
1	0	0	14	0.23	7	51	7.85	18	51	18.85	34	14	34.23	52	44	52.73
2	4	1	5	1.32	1	59	9.83	1	27	20.30	0	52	35.10	1	16	54.00
3	8	2	29	2.72	2	28	10.32	2	27	21.30	1	42	35.93	2	11	54.92
4	12	3	33	3.78	3	10	11.02	3	12	22.05	2	25	36.65	2	53	55.62
5	16				3	55	11.77	3	57	22.80	3	4	37.30	3	33	56.28
6	20				4	46	12.62	4	47	23.63	3	51	38.08	4	24	57.13
7	24				5	43	13.57	5	36	24.45	4	36	38.83	5	9	57.88
8	28							6	20	25.18	5	16	39.50	5	48	58.53
9	32							7	20	26.18	6	2	40.27	6	35	59.32
10	36							7	35	26.43	6	49	41.05	7	21	60.08
11	40										7	40	41.90	8	4	60.80
12	44										8	20	42.57	8	54	61.63
13	48										9	2	43.27	9	33	62.28
14	52													10	10	62.90
15	56													10	50	63.57
16	60													11	40	64.40

Tiempo de Aplicación:	1	3	6	7	10
Tiempo de Cierre:		4.07	5.28	7.80	9.47
Tiempo de Avance:	4	6	8	9	12
Tiempo de Remojo:	65				
Tiempo total de Riego:	91	min			

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	26	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	28.07	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	65	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	40.12	mm

Lamina Aplicada total: 68.19 mm
 Lamina Requerida: 3.66 cm
 Lamina Requerida: 36.59 mm
 Eficiencia de Aplicación: 53.66%

FECHA:20-09-2019

T3-1	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO		2 PULSO		3 PULSO		4 PULSO		5 PULSO						
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO			
		min	s		min	s		min	s		min	s				
1	0	0	0	0.00	6	14	6.23	15	48	15.80	29	43	29.72	46	34	46.57
2	4	1	31	1.52	0	40	6.90	1	4	16.87	1	10	30.88	0	53	47.45
3	8	2	8	2.13	1	24	7.63	1	54	17.70	2	0	31.72	1	36	48.17
4	12	2	49	2.82	1	58	8.20	2	30	18.30	2	35	32.30	2	11	48.75
5	16				3	31	9.75	3	2	18.83	3	6	32.82	2	43	49.28
6	20				3	7	9.35	3	40	19.47	3	43	33.43	3	17	49.85
7	24				3	41	9.92	4	13	20.02	4	20	34.05	3	52	50.43
8	28							4	41	20.48	4	45	34.47	4	17	50.85
9	32							5	12	21.00	5	17	35.00	4	49	51.38
10	36							5	45	21.55	5	51	35.57	5	21	51.92
11	40										6	25	36.13	5	53	52.45
12	44										6	55	36.63	6	21	52.92
13	48										7	25	37.13	6	51	53.42
14	52													7	21	53.92
15	56													7	50	54.40
16	60													8	25	54.98

Tiempo de Aplicación: 2 2 4 6 7
 Tiempo de Cierre: 3.42 5.88 8.17 9.43
 Tiempo de Avance: 3 4 6 7 8
 Tiempo de Remojo: 45
Tiempo total de Riego: 65 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	20	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	21.84	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	45	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	27.64	mm

Lamina Aplicada total: 49.48 mm
 Lamina Requerida: 2.70 cm
 Eficiencia de Aplicación: 26.95 mm
54.47%

FECHA:27-09-2019

T3-1	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO		2 PULSO		3 PULSO		4 PULSO		5 PULSO						
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO			
		min	s		min	s		min	s		min	s				
1	0	0	0	0.00	6	18	6.30	16	55	16.92	30	36	30.60	47	20	47.33
2	4	0	21	0.35	0	35	6.88	1	15	18.17	0	47	31.38	0	41	48.02
3	8	1	51	1.85	1	21	7.65	1	52	18.78	1	23	31.98	1	18	48.63
4	12	2	31	2.52	1	50	8.13	2	17	19.20	1	49	32.42	1	44	49.07
5	16				2	20	8.63	2	45	19.67	2	15	32.85	2	9	49.48
6	20				3	15	9.55	3	15	20.17	2	42	33.30	2	36	49.93
7	24				4	28	10.77	3	49	20.73	3	15	33.85	3	7	50.45
8	28							4	25	21.33	3	45	34.35	3	36	50.93
9	32							5	10	22.08	4	12	34.80	4	3	51.38
10	36							6	10	23.08	4	49	35.42	4	38	51.97
11	40										5	18	35.90	5	4	52.40
12	44										5	51	36.45	5	32	52.87
13	48										6	36	37.20	6	8	53.47
14	52													6	46	54.10
15	56													7	22	54.70
16	60													8	4	55.40

Tiempo de Aplicación: 2 2 4 5 7
 Tiempo de Cierre: 3.78 6.15 7.52 10.13
 Tiempo de Avance: 3 4 6 7 8
 Tiempo de Remojo: 60
Tiempo total de Riego: 81 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	21	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	22.13	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	60	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	37.20	mm

Lamina Aplicada total: 59.32 mm
 Lamina Requerida: 3.28 cm
 Lamina Requerida: 32.84 mm
 Eficiencia de Aplicación: 55.36%

FECHA:04-10-2019

T3-1	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO		2 PULSO		3 PULSO		4 PULSO		5 PULSO						
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO			
		min	s		min	s		min	s		min	s				
1	0	0	0	0.00	5	38	5.63	14	11	14.18	26	18	26.30	41	21	41.35
2	4	0	10	0.17	0	57	6.58	0	26	14.62	0	33	26.85	0	34	41.92
3	8	0	51	0.85	1	27	7.08	0	56	15.12	1	5	27.38	1	5	42.43
4	12	1	23	1.38	1	51	7.48	1	21	15.53	1	29	27.78	1	31	42.87
5	16				2	15	7.88	1	42	15.88	1	51	28.15	1	54	43.25
6	20				2	41	8.32	2	5	16.27	2	15	28.55	2	18	43.65
7	24				3	10	8.80	2	31	16.70	2	40	28.97	2	46	44.12
8	28							2	57	17.13	3	7	29.42	3	12	44.55
9	32							3	20	17.52	3	33	29.85	3	39	45.00
10	36							3	54	18.08	4	6	30.40	4	12	45.55
11	40										4	29	30.78	4	35	45.93
12	44										4	54	31.20	5	1	46.37
13	48										5	26	31.73	5	32	46.88
14	52													6	6	47.45
15	56													6	38	47.98
16	60													7	7	48.47

Tiempo de Aplicación: 1 2 3 4 6

Tiempo de Cierre: 4.25 5.38 8.22 9.62

Tiempo de Avance: 1 3 4 5 7

Tiempo de Remojo: 34

Tiempo total de Riego: 51 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	17	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	17.81	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	34	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	21.21	mm

Lamina Aplicada total: 39.02 mm

Lamina Requerida: 2.16 cm

Lamina Requerida: 21.60 mm

Eficiencia de Aplicación: 55.34%

FECHA:11-10-2019																
T3-1	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO			2 PULSO			3 PULSO			4 PULSO			5 PULSO		
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s		min	s		min	s		min	s		min	s	
1	0	0	0	0.00	5	37	5.62	15	37	15.62	28	13	28.22	43	51	43.85
2	4	0	27	0.45	0	53	6.50	0	53	16.50	0	28	28.68	1	7	44.97
3	8	1	26	1.43	1	34	7.18	1	26	17.05	1	5	29.30	1	40	45.52
4	12	2	4	2.07	2	2	7.65	1	50	17.45	1	25	29.63	2	4	45.92
5	16				2	25	8.03	1	11	16.80	1	48	30.02	2	26	46.28
6	20				2	53	8.50	2	35	18.20	2	10	30.38	2	49	46.67
7	24				3	33	9.17	3	7	18.73	2	38	30.85	3	16	47.12
8	28							3	31	19.13	3	3	31.27	3	41	47.53
9	32							4	1	19.63	3	32	31.75	4	10	48.02
10	36							4	29	20.10	4	1	32.23	4	40	48.52
11	40										4	22	32.58	5	0	48.85
12	44										4	47	33.00	5	24	49.25
13	48										5	14	33.45	5	52	49.72
14	52													6	20	50.18
15	56													6	51	50.70
16	60													7	19	51.17

Tiempo de Aplicación:	1	2	4	4	6
Tiempo de Cierre:		3.55	6.45	8.12	10.40
Tiempo de Avance:	2	4	4	5	7
Tiempo de Remojo:	42				
Tiempo total de Riego:	60	min			

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	18	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	Área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina Aplicada:	19.34	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	42	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	Área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina Aplicada:	25.56	mm

Lamina Aplicada total:	44.91	mm
Lamina Requerida:	2.48	cm
Lamina Requerida:	24.81	mm
Eficiencia de Aplicación	55.24%	

FECHA:18-10-2019

T3-1	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO		2 PULSO			3 PULSO			4 PULSO			5 PULSO			
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s		min	s		min	s		min	s		min	s	
1	0	0	0	0.00	6	13	6.22	15	44	15.73	29	37	29.62	46	29	46.48
2	4	0	18	0.30	0	31	6.73	1	0	16.73	0	53	30.50	0	46	47.25
3	8	1	4	1.07	1	7	7.33	1	36	17.33	1	26	31.05	1	19	47.80
4	12	1	42	1.70	1	38	7.85	2	7	17.85	1	55	31.53	1	49	48.30
5	16				2	3	8.27	2	32	18.27	2	21	31.97	2	13	48.70
6	20				2	28	8.68	2	57	18.68	2	44	32.35	2	37	49.10
7	24				3	1	9.23	3	30	19.23	3	14	32.85	3	8	49.62
8	28							3	54	19.63	3	38	33.25	3	33	50.03
9	32							4	24	20.13	4	4	33.68	3	59	50.47
10	36							4	54	20.63	4	33	34.17	4	28	50.95
11	40										4	53	34.50	4	48	51.28
12	44										5	16	34.88	5	10	51.65
13	48										5	42	35.32	5	35	52.07
14	52													6	1	52.50
15	56													6	35	53.07
16	60													7	2	53.52

Tiempo de Aplicación: 0 2 4 5 6

Tiempo de Cierre: 4.52 6.50 8.98 11.17

Tiempo de Avance: 2 3 5 6 7

Tiempo de Remojo: 20

Tiempo total de Riego: 36 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	16	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	16.67	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	20	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	12.58	mm

Lamina Aplicada total: 29.24 mm

Lamina Requerida: 1.57 cm

Lamina Requerida: 15.70 mm

Eficiencia de Aplicación: 53.70%

FECHA:25-10-2019

T3-1	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO		2 PULSO			3 PULSO			4 PULSO			5 PULSO			
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s		min	s		min	s		min	s		min	s	
1	0	0	18	0.30	7	45	7.75	17	55	17.92	31	18	31.30	47	16	47.27
2	4	1	2	1.33	1	2	8.78	1	10	19.08	0	33	31.85	0	28	47.73
3	8	1	43	2.02	1	34	9.32	1	41	19.60	1	3	32.35	1	0	48.27
4	12	2	18	2.60	2	6	9.85	2	12	20.12	1	29	32.78	1	32	48.80
5	16				2	31	10.27	2	37	20.53	1	53	33.18	1	56	49.20
6	20				2	57	10.70	3	2	20.95	2	15	33.55	2	20	49.60
7	24				3	25	11.17	3	29	21.40	2	40	33.97	2	48	50.07
8	28							3	53	21.80	3	2	34.33	3	9	50.42
9	32							4	21	22.27	3	28	34.77	3	39	50.92
10	36							4	50	22.75	3	56	35.23	4	6	51.37
11	40										4	15	35.55	4	26	51.70
12	44										4	38	35.93	4	49	52.08
13	48										5	2	36.33	5	15	52.52
14	52													5	41	52.95
15	56													6	16	53.53
16	60													6	45	54.02

Tiempo de Aplicación: 2 3 4 4 6
 Tiempo de Cierre: 5.15 6.75 8.55 10.93
 Tiempo de Avance: 2 3 5 5 7
 Tiempo de Remojo: 47
Tiempo total de Riego: 65 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	18	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	19.32	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	47	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	29.08	mm

Lamina Aplicada total: 48.41 mm
 Lamina Requerida: 2.70 cm
 Lamina Requerida: 26.95 mm
 Eficiencia de Aplicación: 55.67%

FECHA:01-11-2019

T3-1	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO		2 PULSO		3 PULSO		4 PULSO		5 PULSO						
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO				
		min	s	min	s	min	s	min	s	min	s	min	s			
1	0	0	0	0.00	5	34	5.57	14	43	14.72	27	8	27.13	42	52	42.87
2	4	0	18	0.30	0	53	6.45	1	2	15.75	0	29	27.62	1	10	44.03
3	8	0	55	0.92	1	25	6.98	1	34	16.28	1	0	28.13	1	42	44.57
4	12	1	33	1.55	1	56	7.50	2	5	16.80	1	30	28.63	2	13	45.08
5	16				2	23	7.95	2	29	17.20	1	56	29.07	2	35	45.45
6	20				2	46	8.33	2	54	17.62	2	21	29.48	3	0	45.87
7	24				3	16	8.83	3	19	18.03	2	47	29.92	3	28	46.33
8	28							3	42	18.42	3	10	30.30	3	50	46.70
9	32							4	10	18.88	3	36	30.73	4	16	47.13
10	36							4	40	19.38	4	6	31.23	4	48	47.67
11	40										4	29	31.62	5	9	48.02
12	44										4	55	32.05	5	34	48.43
13	48										5	23	32.52	6	1	48.88
14	52													6	27	49.32
15	56													7	0	49.87
16	60													7	28	50.33

Tiempo de Aplicación: 1 2 4 4 6
 Tiempo de Cierre: 4.02 5.88 7.75 10.35
 Tiempo de Avance: 2 3 5 5 7
 Tiempo de Remojo: 49
Tiempo total de Riego: 66.70 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	18	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	19.20	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	49	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	30.02	mm

Lamina Aplicada total: 49.22 mm
 Lamina Requerida: 2.75 cm
 Lamina Requerida: 27.49 mm
 Eficiencia de Aplicación **55.85%**

FECHA:08-11-2019

T3-1	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO		2 PULSO		3 PULSO		4 PULSO		5 PULSO						
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO			
		min	s		min	s		min	s		min	s				
1	0	0	0	0.00	6	11	6.18	15	40	15.67	29	34	29.57	46	22	46.37
2	4	0	25	0.42	0	35	6.77	1	1	16.68	0	53	30.45	0	41	47.05
3	8	1	14	1.23	1	11	7.37	1	38	17.30	1	29	31.05	1	22	47.73
4	12	1	54	1.90	1	41	7.87	2	9	17.82	1	55	31.48	1	41	48.05
5	16				2	8	8.32	2	36	18.27	2	26	32.00	2	16	48.63
6	20				2	32	8.72	2	59	18.65	2	48	32.37	2	38	49.00
7	24				3	7	9.30	3	34	19.23	3	21	32.92	3	11	49.55
8	28							3	58	19.63	3	41	33.25	3	36	49.97
9	32							4	28	20.13	4	11	33.75	3	57	50.32
10	36							4	59	20.65	4	38	34.20	4	26	50.80
11	40										4	58	34.53	4	44	51.10
12	44										5	20	34.90	5	15	51.62
13	48										5	55	35.48	5	37	51.98
14	52													6	3	52.42
15	56													6	36	52.97
16	60													7	5	53.45

Tiempo de Aplicación: 0 2 4 5 6

Tiempo de Cierre: 4.28 6.37 8.92 10.88

Tiempo de Avance: 2 3 5 6 7

Tiempo de Remojo: 21

Tiempo total de Riego: 37 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	16	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	17.04	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	21	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	13.22	mm

Lamina Aplicada total: 30.26 mm

Lamina Requerida: 1.62 cm

16.24 mm

Eficiencia de Aplicación 53.66%

FECHA:15-11-2019

T3-1	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO		2 PULSO		3 PULSO		4 PULSO		5 PULSO						
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO			
		min	s		min	s		min	s		min	s				
1	0	0	21	0.35	7	49	7.82	17	50	17.83	31	15	31.25	47	20	47.33
2	4	1	7	1.47	1	7	8.93	1	7	18.95	0	30	31.75	0	31	47.85
3	8	1	55	2.27	1	39	9.47	1	38	19.47	1	1	32.27	1	2	48.37
4	12	2	23	2.73	2	11	10.00	2	10	20.00	1	26	32.68	1	33	48.88
5	16				2	40	10.48	2	34	20.40	1	50	33.08	1	59	49.32
6	20				2	59	10.80	3	0	20.83	2	11	33.43	2	22	49.70
7	24				3	31	11.33	3	27	21.28	2	36	33.85	2	51	50.18
8	28							3	51	21.68	3	0	34.25	3	11	50.52
9	32							4	19	22.15	3	25	34.67	3	42	51.03
10	36							4	47	22.62	3	51	35.10	4	9	51.48
11	40										4	11	35.43	4	29	51.82
12	44										4	33	35.80	4	51	52.18
13	48										5	0	36.25	5	19	52.65
14	52													5	45	53.08
15	56													6	20	53.67
16	60													6	50	54.17

Tiempo de Aplicación:	2	3	4	4	6
Tiempo de Cierre:		5.08	6.50	8.63	11.08
Tiempo de Avance:	2	4	5	5	7
Tiempo de Remojo:	44				
Tiempo total de Riego:	62	min			

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	18	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	19.66	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	44	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	27.10	mm

Lamina Aplicada total: 46.77 mm
 Lamina Requerida: 2.59 cm
 Lamina Requerida: 25.88 mm
 Eficiencia de Aplicación: **55.34%**

FECHA:22-11-2019																
T3-1	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO			2 PULSO			3 PULSO			4 PULSO			5 PULSO		
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s		min	s		min	s		min	s		min	s	
1	0	0	0	0.00	5	36	5.60	14	45	14.75	27	10	27.17	42	56	42.93
2	4	0	22	0.37	0	56	6.53	1	6	15.85	0	31	27.68	1	13	44.15
3	8	0	58	0.97	1	27	7.05	1	37	16.37	1	2	28.20	1	45	44.68
4	12	1	36	1.60	1	59	7.58	2	7	16.87	1	33	28.72	2	16	45.20
5	16				2	28	8.07	2	31	17.27	1	59	29.15	2	38	45.57
6	20				2	49	8.42	2	57	17.70	2	24	29.57	3	2	45.97
7	24				3	20	8.93	3	21	18.10	2	50	30.00	3	31	46.45
8	28							3	45	18.50	3	12	30.37	3	53	46.82
9	32							4	15	19.00	3	39	30.82	4	19	47.25
10	36							4	45	19.50	4	9	31.32	4	50	47.77
11	40										4	31	31.68	5	11	48.12
12	44										4	58	32.13	5	37	48.55
13	48										5	26	32.60	6	3	48.98
14	52													6	30	49.43
15	56													7	2	49.97
16	60													7	31	50.45

Tiempo de Aplicación: 1 2 4 5 7
 Tiempo de Cierre: 4.00 5.82 7.67 10.33
 Tiempo de Avance: 2 3 5 5 8
 Tiempo de Remojo: 46
Tiempo total de Riego: 63.80 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	18	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	19.49	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	46	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	28.07	mm

Lamina Aplicada total: 47.55 mm
Lamina Requerida: 2.64 cm
Lamina Requerida: 26.41 mm
Eficiencia de Aplicación 55.55%

Anexo 12. Evaluaciones de los riegos del tratamiento T3-2.

FECHA: 30-08-2019																
T3-2	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO			2 PULSO			3 PULSO			4 PULSO			5 PULSO		
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s		min	s		min	s		min	s		min	s	
1	0	-	-	-	5	15	5.25	15	40	15.67	30	23	30.38	48	13	48.22
2	4	0	20	0.33	1	15	6.50	1	32	17.20	0	54	31.28	0	44	48.95
3	8	0	53	0.88	2	0	7.25	2	52	18.53	1	44	32.12	1	27	49.67
4	12	1	60	2.00	2	44	7.98	2	52	18.53	2	31	32.90	2	15	50.47
5	16				3	24	8.65	3	31	19.18	3	17	33.67	2	50	51.05
6	20				4	8	9.38	4	17	19.95	4	2	34.42	3	48	52.02
7	24				5	5	10.33	5	8	20.80	4	58	35.35	4	49	53.03
8	28							5	45	21.42	5	38	36.02	5	25	53.63
9	32							6	22	22.03	6	15	36.63	5	59	54.20
10	36							6	51	22.52	6	39	37.03	6	30	54.72
11	40										7	10	37.55	6	4	54.28
12	44										7	46	38.15	7	44	55.95
13	48										8	22	38.75	8	30	56.72
14	52													9	11	57.40
15	56													9	47	58.00
16	60													10	24	58.62

Tiempo de Aplicación:	0	3	5	7	9
Tiempo de Cierre:		3.25	5.33	7.87	9.47
Tiempo de Avance:	2	5	7	8	10
Tiempo de Remojo:	56				
Tiempo total de Riego:	79	min			

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	23	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	25.04	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	56	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	34.69	mm

Lamina Aplicada total:	59.73	mm
Lamina Requerida:	3.21	cm
Lamina Requerida:	32.13	mm
Eficiencia de Aplicación	53.79%	

FECHA:06-09-2019

T3-2	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO		2 PULSO		3 PULSO		4 PULSO		5 PULSO						
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO				
		min	s	min	s	min	s	min	s	min	s	min	s			
1	0	-	-	-	6	12	6.20	16	40	16.67	31	12	31.20	48	6	48.10
2	4	0	38	0.63	0	39	6.85	1	7	17.78	0	42	31.90	0	33	48.65
3	8	1	50	1.83	1	29	7.68	1	56	18.60	1	27	32.65	1	22	49.47
4	12	2	36	2.60	2	13	8.42	2	40	19.33	2	8	33.33	2	2	50.13
5	16				2	49	9.02	3	15	19.92	2	44	33.93	2	36	50.70
6	20				3	29	9.68	3	52	20.53	3	18	34.50	3	13	51.32
7	24				4	25	10.62	4	35	21.25	3	55	35.12	3	46	51.87
8	28							5	10	21.83	4	31	35.72	4	18	52.40
9	32							5	42	22.37	5	1	36.22	4	46	52.87
10	36							6	9	22.82	5	25	36.62	5	14	53.33
11	40										5	56	37.13	5	41	53.78
12	44										6	26	37.63	6	10	54.27
13	48										7	1	38.22	6	43	54.82
14	52													7	13	55.32
15	56													7	22	55.47
16	60													8	18	56.40

Tiempo de Aplicación: 2 3 5 6 7

Tiempo de Cierre: 3.60 6.05 8.38 9.88

Tiempo de Avance: 3 4 6 7 8

Tiempo de Remojo: 52

Tiempo total de Riego: 75 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	23	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	24.62	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	52	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	32.51	mm

Lamina Aplicada total: 57.13 mm

Lamina Requerida: 3.07 cm

Lamina Requerida: 30.70 mm

Eficiencia de Aplicación: 53.73%

FECHA:13-09-2019

T3-2	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO			2 PULSO			3 PULSO			4 PULSO			5 PULSO		
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s		min	s		min	s		min	s		min	s	
1	0	0	39	0.65	7	12	7.20	19	33	19.55	38	0	38.00	57	15	57.25
2	4	1	57	1.95	0	34	7.77	1	1	20.57	0	39	38.65	0	47	58.03
3	8	2	20	2.33	1	55	9.12	2	20	21.88	1	40	39.67	1	53	59.13
4	12	3	47	3.78	3	15	10.45	3	45	23.30	2	32	40.53	3	0	60.25
5	16				4	12	11.40	4	38	24.18	3	22	41.37	3	44	60.98
6	20				5	15	12.45	5	35	25.13	4	14	42.23	4	36	61.85
7	24				6	41	13.88	6	46	26.32	5	8	43.13	5	33	62.80
8	28							7	51	27.40	6	0	44.00	6	23	63.63
9	32							8	55	28.47	6	45	44.75	7	7	64.37
10	36							9	48	29.35	7	26	45.43	7	48	65.05
11	40										8	15	46.25	8	30	65.75
12	44										8	58	46.97	9	12	66.45
13	48										9	55	47.92	10	9	67.40
14	52													11	6	68.35
15	56													11	49	69.07
16	60													12	44	69.98

Tiempo de Aplicación:	2	3	7	7	10
Tiempo de Cierre:		3.42	5.67	8.65	9.33
Tiempo de Avance:	4	7	10	10	13
Tiempo de Remojo:	62				
Tiempo total de Riego:	91	min			

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	30	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	31.68	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	62	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	38.42	mm

Lamina Aplicada total:	70.10	mm
Lamina Requerida:	3.66	cm
Lamina Requerida:	36.59	mm
Eficiencia de Aplicación	52.19%	

FECHA:20-09-2019																
T3-2	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO			2 PULSO			3 PULSO			4 PULSO			5 PULSO		
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s		min	s		min	s		min	s		min	s	
1	0	0	43	0.72	7	43	7.72	18	27	18.45	31	51	31.85	48	50	48.83
2	4	1	47	1.78	1	6	8.82	0	53	19.33	1	19	33.17	1	20	50.17
3	8	2	53	2.88	1	55	9.63	1	39	20.10	2	5	33.93	2	8	50.97
4	12	3	46	3.77	2	43	10.43	2	30	20.95	2	55	34.77	2	58	51.80
5	16				3	18	11.02	3	4	21.52	3	29	35.33	3	20	52.17
6	20				3	54	11.62	3	39	22.10	4	4	35.92	4	4	52.90
7	24				4	39	12.37	4	17	22.73	4	41	36.53	4	40	53.50
8	28							4	53	23.33	5	16	37.12	5	13	54.05
9	32							5	23	23.83	5	43	37.57	5	40	54.50
10	36							5	49	24.27	6	8	37.98	6	8	54.97
11	40										6	37	38.47	6	34	55.40
12	44										7	4	38.92	7	1	55.85
13	48										7	37	39.47	7	33	56.38
14	52													8	1	56.85
15	56													8	38	57.47
16	60													9	10	58.00

Tiempo de Aplicación: 2
 Tiempo de Cierre: 3.95
 Tiempo de Avance: 4
 Tiempo de Remojo: 36
Tiempo total de Riego: 58 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	22	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	24.09	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	36	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	22.20	mm

Lamina Aplicada total: 46.29 mm
 Lamina Requerida: 2.43 cm
 Lamina Requerida: 24.27 mm
 Eficiencia de Aplicación: 52.44%

FECHA:27-09-2019

T3-2	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO		2 PULSO		3 PULSO		4 PULSO		5 PULSO						
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO			
		min	s		min	s		min	s		min	s				
1	0	0	0	0.00	5	27	5.45	14	51	14.85	27	44	27.73	44	15	44.25
2	4	0	33	0.55	0	56	6.38	1	20	16.18	1	15	28.98	0	44	44.98
3	8	1	21	1.35	1	32	6.98	1	57	16.80	1	50	29.57	1	25	45.67
4	12	2	7	2.12	2	9	7.60	2	32	17.38	2	25	30.15	1	58	46.22
5	16				2	43	8.17	3	5	17.93	3	58	31.70	2	32	46.78
6	20				3	11	8.63	3	31	18.37	3	24	31.13	2	57	47.20
7	24				3	55	9.37	4	7	18.97	3	58	31.70	3	32	47.78
8	28							4	35	19.43	4	26	32.17	3	58	48.22
9	32							5	1	19.87	4	52	32.60	4	26	48.68
10	36							5	27	20.30	5	19	33.05	4	52	49.12
11	40										5	47	33.52	5	21	49.60
12	44										6	17	34.02	5	51	50.10
13	48										6	50	34.57	6	24	50.65
14	52													6	55	51.17
15	56													7	27	51.70
16	60													7	57	52.20

Tiempo de Aplicación: 1 3 5 6 7
 Tiempo de Cierre: 3.33 5.48 7.43 9.68
 Tiempo de Avance: 2 4 5 7 8
 Tiempo de Remojo: 57
Tiempo total de Riego: 78 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	21	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	22.89	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	57	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	35.31	mm

Lamina Aplicada total: 58.20 mm
 Lamina Requerida: 3.18 cm
 Lamina Requerida: 31.77 mm
 Eficiencia de Aplicación **54.58%**

FECHA:04-10-2019																
T3-2	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO			2 PULSO			3 PULSO			4 PULSO			5 PULSO		
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s		min	s		min	s		min	s		min	s	
1	0	0	0	0.00	6	17	6.28	16	15	16.25	29	11	29.18	45	20	45.33
2	4	0	32	0.53	0	46	7.05	0	39	16.90	0	40	29.85	0	30	45.83
3	8	1	23	1.38	1	20	7.62	1	18	17.55	1	19	30.50	1	31	46.85
4	12	2	11	2.18	1	55	8.20	1	52	18.12	1	58	31.15	2	11	47.52
5	16				2	28	8.75	2	26	18.68	2	33	31.73	2	45	48.08
6	20				3	1	9.30	2	54	19.15	3	0	32.18	3	14	48.57
7	24				3	48	10.08	3	30	19.75	3	38	32.82	3	56	49.27
8	28							3	58	20.22	4	6	33.28	4	24	49.73
9	32							4	24	20.65	4	30	33.68	4	50	50.17
10	36							4	48	21.05	4	58	34.15	5	16	50.60
11	40										5	25	34.60	5	43	51.05
12	44										5	57	35.13	6	12	51.53
13	48										6	28	35.65	6	46	52.10
14	52													7	18	52.63
15	56													7	55	53.25
16	60													8	25	53.75

Tiempo de Aplicación: 1 2 4 5 7

Tiempo de Cierre: 4.10 6.17 8.13 9.68

Tiempo de Avance: 2 4 5 6 8

Tiempo de Remojo: 49

Tiempo total de Riego: 70 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	21	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	22.02	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	49	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	30.48	mm

Lamina Aplicada total: 52.49 mm

Lamina Requerida: 2.86 cm

Lamina Requerida: 28.56 mm

Eficiencia de Aplicación: 54.40%

FECHA:11-10-2019																					
T3-2	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO				2 PULSO				3 PULSO				4 PULSO				5 PULSO			
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO		
		min	s		min	s		min	s		min	s		min	s		min	s			
1	0	0	0	0.00	5	27	5.45	15	29	15.48	28	32	28.53	45	19	45.32					
2	4	0	29	0.48	0	56	6.38	0	58	16.45	1	1	29.55	0	48	46.12					
3	8	1	12	1.20	1	32	6.98	1	36	17.08	1	40	30.20	1	31	46.83					
4	12	1	53	1.88	2	12	7.65	2	13	17.70	2	20	30.87	2	9	47.47					
5	16				2	41	8.13	2	43	18.20	2	40	31.20	2	38	47.95					
6	20				3	10	8.62	3	10	18.65	3	16	31.80	3	6	48.42					
7	24				3	48	9.25	3	44	19.22	3	51	32.38	3	40	48.98					
8	28							4	10	19.65	4	18	32.83	4	6	49.42					
9	32							4	36	20.08	4	42	33.23	4	32	49.85					
10	36							5	4	20.55	5	9	33.68	5	0	50.32					
11	40										5	36	34.13	5	25	50.73					
12	44										6	3	34.58	5	52	51.18					
13	48										6	32	35.07	6	22	51.68					
14	52													6	54	52.22					
15	56													7	21	52.67					
16	60													7	49	53.13					

Tiempo de Aplicación: 1 3 4 6 7

Tiempo de Cierre: 3.57 6.23 7.98 10.25

Tiempo de Avance: 2 4 5 7 8

Tiempo de Remojo: 26

Tiempo total de Riego: 47 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	21	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	22.03	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	26	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	16.43	mm

Lamina Aplicada total: 38.46 mm

Lamina Requerida: 2.00 cm

Lamina Requerida: 19.99 mm

Eficiencia de Aplicación: **51.97%**

FECHA:18-10-2019

T3-2	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO		2 PULSO		3 PULSO		4 PULSO		5 PULSO						
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO				
		min	s	min	s	min	s	min	s	min	s	min	s			
1	0	0	0	0.00	6	6	6.10	15	55	15.92	30	0	30.00	46	53	46.88
2	4	0	36	0.60	0	38	6.73	1	29	17.40	0	26	30.43	1	21	48.23
3	8	1	35	1.58	1	28	7.57	2	18	18.22	0	54	30.90	2	6	48.98
4	12	2	30	2.50	2	8	8.23	3	0	18.92	1	36	31.60	2	41	49.57
5	16				2	40	8.77	3	32	19.45	2	15	32.25	3	14	50.12
6	20				3	17	9.38	4	6	20.02	2	46	32.77	3	45	50.63
7	24				4	5	10.18	4	44	20.65	3	17	33.28	4	22	51.25
8	28							5	13	21.13	3	54	33.90	4	49	51.70
9	32							5	41	21.60	4	21	34.35	5	14	52.12
10	36							6	11	22.10	4	45	34.75	5	41	52.57
11	40										5	10	35.17	6	8	53.02
12	44										5	39	35.65	6	35	53.47
13	48										6	7	36.12	7	5	53.97
14	52													7	34	54.45
15	56													8	2	54.92
16	60													8	28	55.35

Tiempo de Aplicación: 1 2 5 5 7
 Tiempo de Cierre: 3.60 5.73 7.90 10.77
 Tiempo de Avance: 3 4 6 6 8
 Tiempo de Remojo: 18
Tiempo total de Riego: 37 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	19	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	20.69	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	18	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	11.24	mm

Lamina Aplicada total: 31.94 mm
 Lamina Requerida: 1.62 cm
 Lamina Requerida: 16.24 mm
 Eficiencia de Aplicación: 50.85%

FECHA:25-10-2019																					
T3-2	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO				2 PULSO				3 PULSO				4 PULSO				5 PULSO			
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO		
		min	s		min	s		min	s		min	s		min	s		min	s			
1	0	0	0	0.00	7	15	7.25	18	50	18.83	33	23	33.38	50	20	50.33					
2	4	0	40	0.67	0	45	8.00	1	15	20.08	0	48	34.18	0	46	51.10					
3	8	1	44	1.73	1	26	8.68	1	53	20.72	1	22	34.75	1	25	51.75					
4	12	2	52	2.87	2	14	9.48	2	38	21.47	1	55	35.30	2	10	52.50					
5	16				2	49	10.07	3	10	22.00	2	21	35.73	2	43	53.05					
6	20				3	38	10.88	3	45	22.58	2	52	36.25	3	17	53.62					
7	24				4	28	11.72	4	23	23.22	3	23	36.77	3	52	54.20					
8	28							4	53	23.72	3	48	37.18	4	20	54.67					
9	32							5	20	24.17	4	15	37.63	4	49	55.15					
10	36							5	48	24.63	4	36	37.98	5	13	55.55					
11	40										5	0	38.38	5	42	56.03					
12	44										5	28	38.85	6	6	56.43					
13	48										5	51	39.23	6	35	56.92					
14	52													7	2	57.37					
15	56													7	30	57.83					
16	60													7	55	58.25					

Tiempo de Aplicación: 1 2 4 5 7

Tiempo de Cierre: 4.38 7.12 8.75 11.10

Tiempo de Avance: 3 4 6 6 8

Tiempo de Remojo: 27

Tiempo total de Riego: 46 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	18	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	19.80	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	27	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	16.85	mm

Lamina Aplicada total: 36.65 mm

Lamina Requerida: 1.95 cm

Lamina Requerida: 19.45 mm

Eficiencia de Aplicación: 53.07%

FECHA:08-11-2019																
T3-2	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO			2 PULSO			3 PULSO			4 PULSO			5 PULSO		
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s		min	s		min	s		min	s		min	s	
1	0	0	0	0.00	6	10	6.17	15	51	15.85	30	2	30.03	46	51	46.85
2	4	0	38	0.63	0	40	6.83	1	27	17.30	0	28	30.50	1	22	48.22
3	8	1	41	1.68	1	31	7.68	2	15	18.10	0	55	30.95	2	11	49.03
4	12	2	41	2.68	2	11	8.35	3	2	18.88	1	38	31.67	2	42	49.55
5	16				2	42	8.87	3	33	19.40	2	17	32.32	3	16	50.12
6	20				3	21	9.52	4	7	19.97	2	48	32.83	3	47	50.63
7	24				4	8	10.30	4	45	20.60	3	18	33.33	4	20	51.18
8	28							5	15	21.10	3	51	33.88	4	45	51.60
9	32							5	40	21.52	4	22	34.40	5	16	52.12
10	36							6	13	22.07	4	47	34.82	5	39	52.50
11	40										5	12	35.23	6	10	53.02
12	44										5	41	35.72	6	34	53.42
13	48										6	9	36.18	7	7	53.97
14	52													7	32	54.38
15	56													8	6	54.95
16	60													8	29	55.33

Tiempo de Aplicación: 1
 Tiempo de Cierre: 3.48
 Tiempo de Avance: 3
 Tiempo de Remojo: 19
Tiempo total de Riego: 39 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	19	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	Área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina Aplicada:	20.87	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	19	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	Área humedecida:	36.60	m ²
	Lamina Aplicada:	11.95	mm

Lamina Aplicada total: 32.82 mm
 Lamina Requerida: 1.68 cm
 Lamina Requerida: 16.78 mm
 Eficiencia de Aplicación: **51.11%**

FECHA:15-11-2019

T3-2	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO			2 PULSO			3 PULSO			4 PULSO			5 PULSO		
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s		min	s		min	s		min	s		min	s	
1	0	0	0	0.00	7	17	7.28	18	47	18.78	33	20	33.33	50	18	50.30
2	4	0	42	0.70	0	47	8.07	1	12	19.98	0	45	34.08	0	44	51.03
3	8	1	46	1.77	1	29	8.77	1	20	20.12	1	19	34.65	1	24	51.70
4	12	2	54	2.90	2	18	9.58	2	35	21.37	1	52	35.20	2	9	52.45
5	16				2	51	10.13	3	8	21.92	2	19	35.65	2	40	52.97
6	20				3	40	10.95	3	41	22.47	2	49	36.15	3	16	53.57
7	24				4	31	11.80	4	20	23.12	3	20	36.67	3	50	54.13
8	28							4	50	23.62	3	45	37.08	4	18	54.60
9	32							5	17	24.07	4	12	37.53	4	44	55.03
10	36							5	45	24.53	4	33	37.88	5	10	55.47
11	40										5	1	38.35	5	39	55.95
12	44										5	29	38.82	6	3	56.35
13	48										5	50	39.17	6	32	56.83
14	52													7	0	57.30
15	56													7	28	57.77
16	60													7	51	58.15

Tiempo de Aplicación: 1 2 4 5 7

Tiempo de Cierre: 4.38 6.98 8.80 11.13

Tiempo de Avance: 3 5 6 6 8

Tiempo de Remojo: 33

Tiempo total de Riego: 51 min

Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	18	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	19.75	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	33	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	20.30	mm

Lamina Aplicada total: 40.05 mm

Lamina Requerida: 2.16 cm

Lamina Requerida: 21.60 mm

Eficiencia de Aplicación: 53.92%

FECHA:22-11-2019

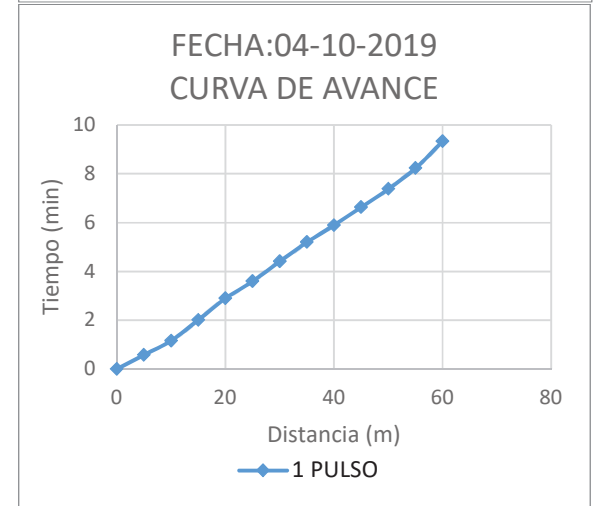
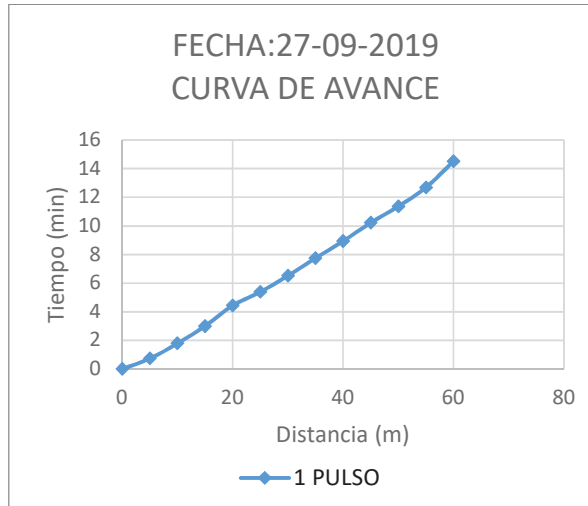
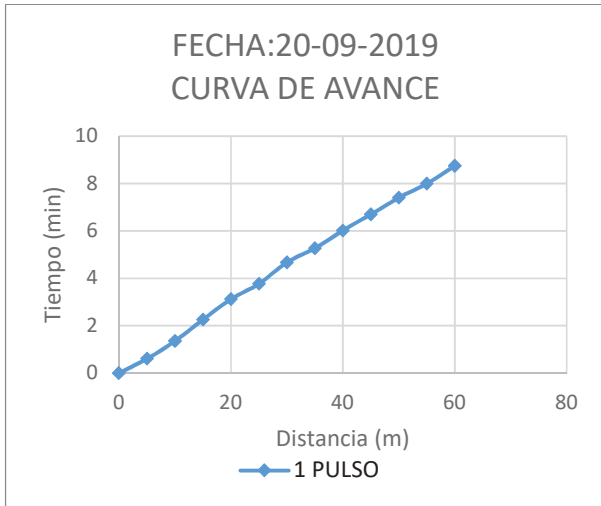
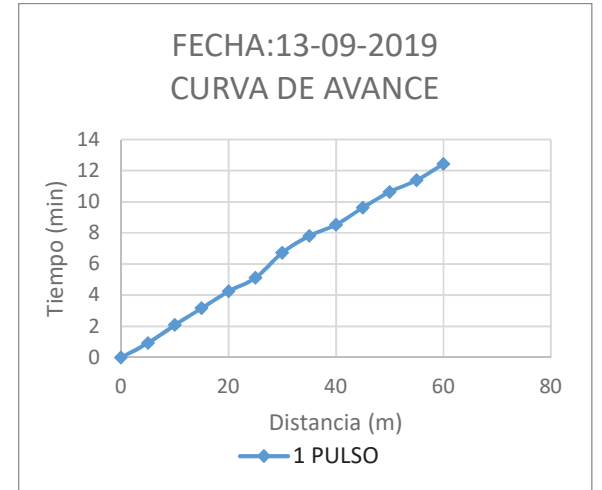
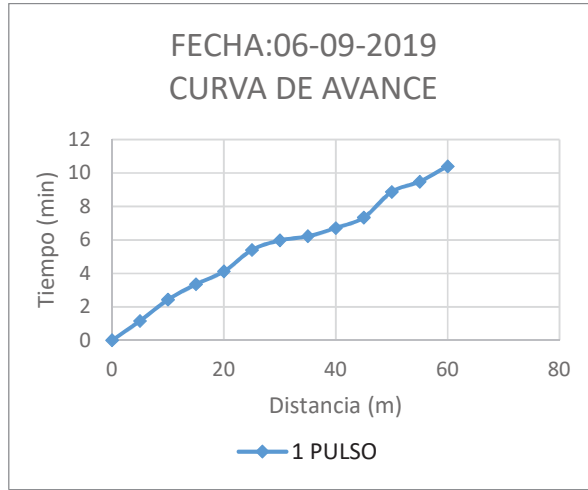
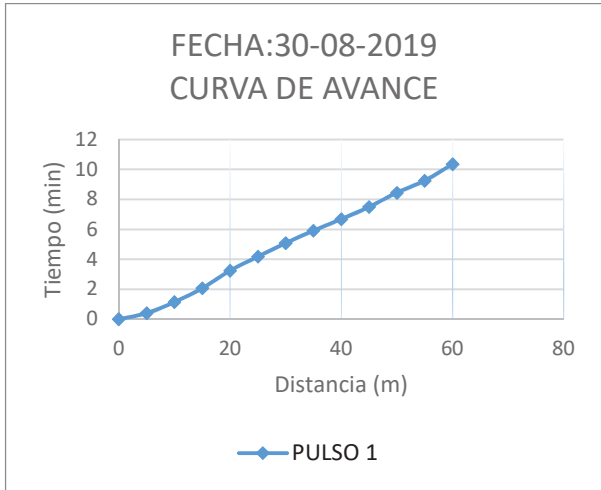
T3-2	Longitud desde Origen (m)	1 PULSO		2 PULSO			3 PULSO			4 PULSO			5 PULSO			
		Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO	Tiempo de Avance (min)		TIEMPO
		min	s		min	s		min	s		min	s		min	s	
1	0	0	0	0.00	7	15	7.25	19	18	19.30	33	15	33.25	51	35	51.58
2	4	0	9	0.15	0	46	8.02	0	45	20.05	0	42	33.95	1	0	52.58
3	8	1	27	1.45	1	25	8.67	1	24	20.70	1	22	34.62	1	40	53.25
4	12	2	39	2.65	2	14	9.48	2	10	21.47	2	10	35.42	2	26	54.02
5	16				2	50	10.08	2	43	22.02	2	43	35.97	3	0	54.58
6	20				3	30	10.75	3	18	22.60	3	17	36.53	3	32	55.12
7	24				4	35	11.83	3	52	23.17	3	52	37.12	4	9	55.73
8	28							4	22	23.67	4	22	37.62	4	39	56.23
9	32							4	51	24.15	4	51	38.10	5	7	56.70
10	36							5	25	24.72	5	17	38.53	5	32	57.12
11	40										5	45	39.00	6	0	57.58
12	44										6	16	39.52	6	29	58.07
13	48										6	45	40.00	7	2	58.62
14	52													7	32	59.12
15	56													7	57	59.53
16	60													8	29	60.07

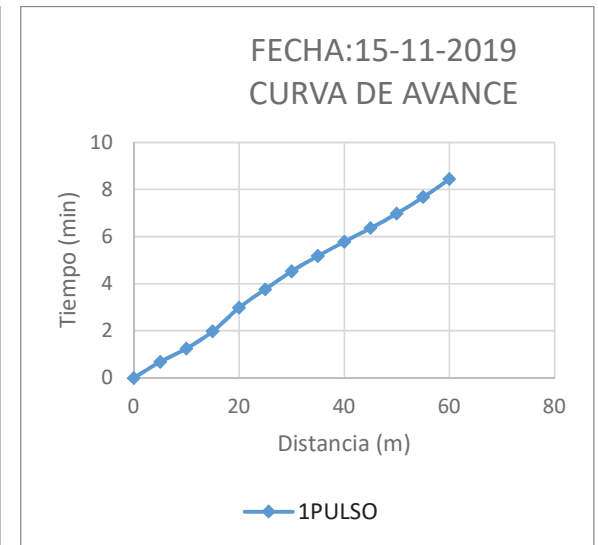
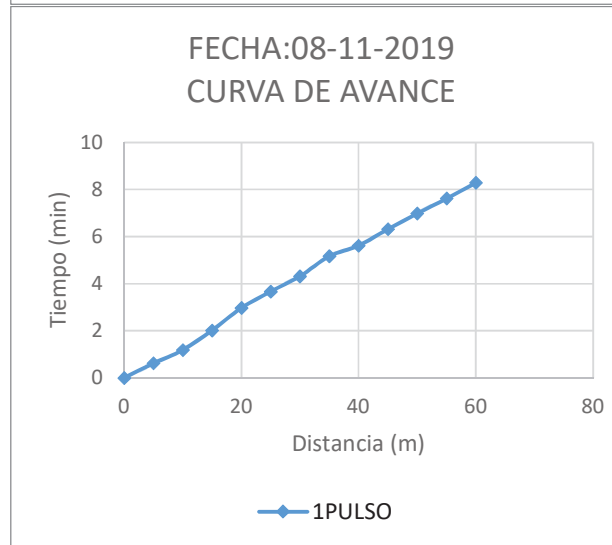
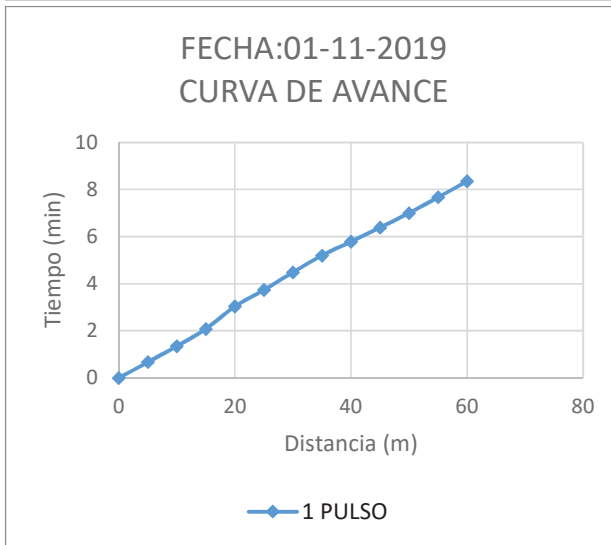
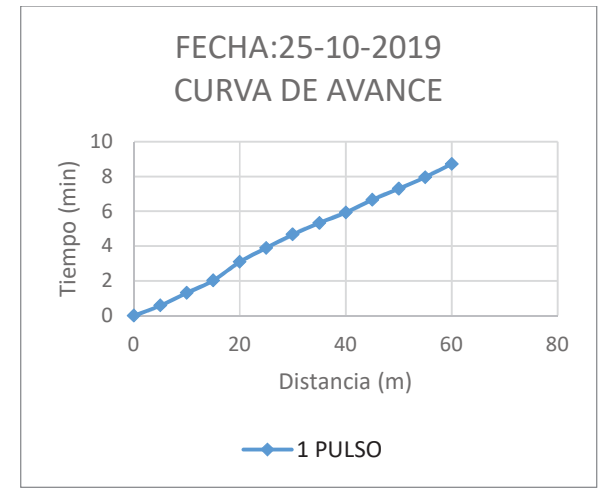
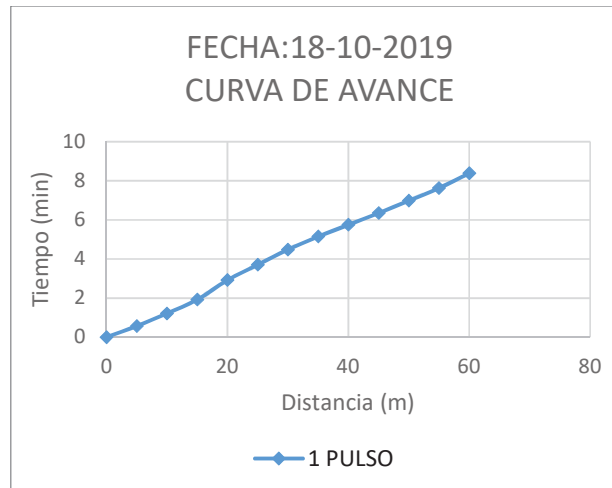
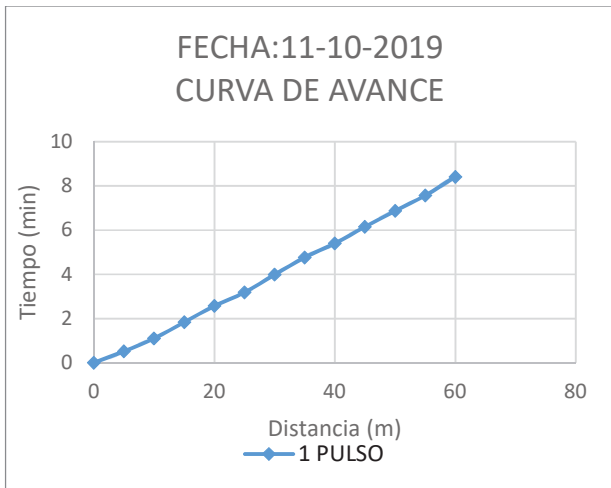
Tiempo de Aplicación:	1	3	4	6	8
Tiempo de Cierre:		4.60	7.47	8.53	11.58
Tiempo de Avance:	3	5	5	7	8
Tiempo de Remojo:	36				
Tiempo total de Riego:	58	min			

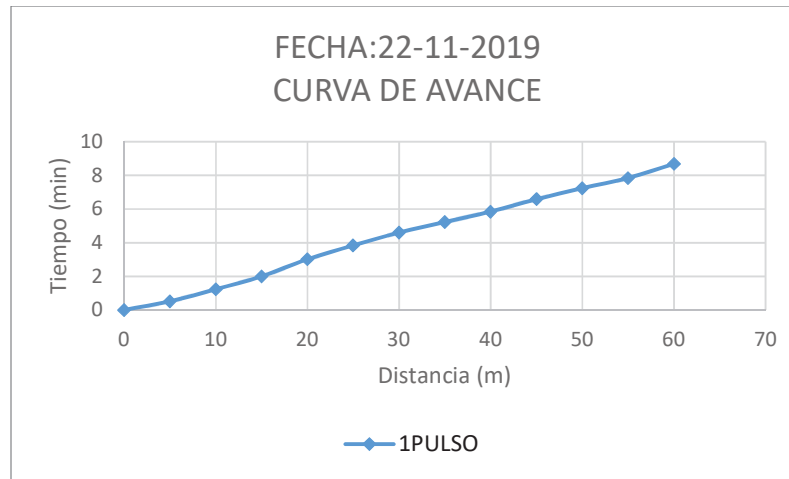
Intermitente	Tiempo de riego intermitente:	22	min
	Caudal Intermitente:	0.65	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	23.52	mm
Continuo	Tiempo de riego continuo:	36	min
	Caudal Continuo:	0.38	l/s
	Área humedecida:	36.60	m2
	Lamina Aplicada:	22.53	mm

Lamina Aplicada total:	46.04	mm
Lamina Requerida:	2.43	cm
Lamina Requerida:	24.27	mm
Eficiencia de Aplicación	52.72%	

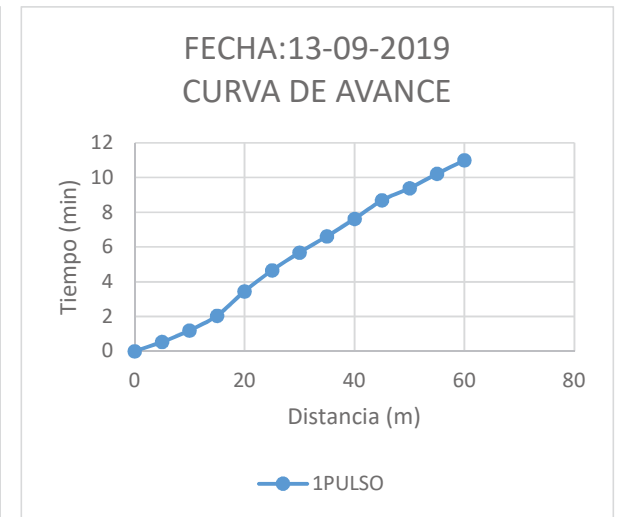
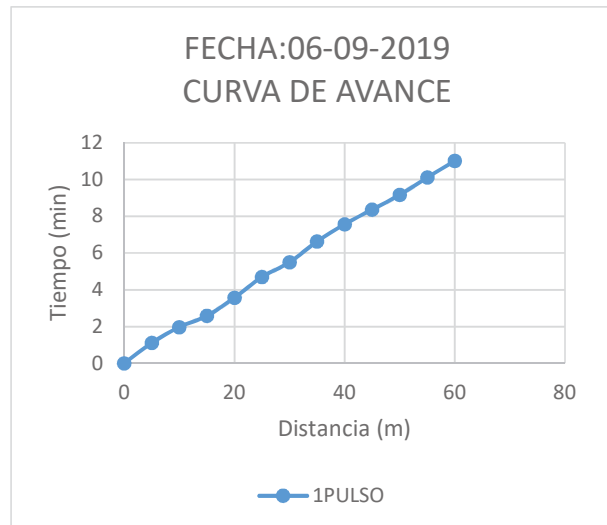
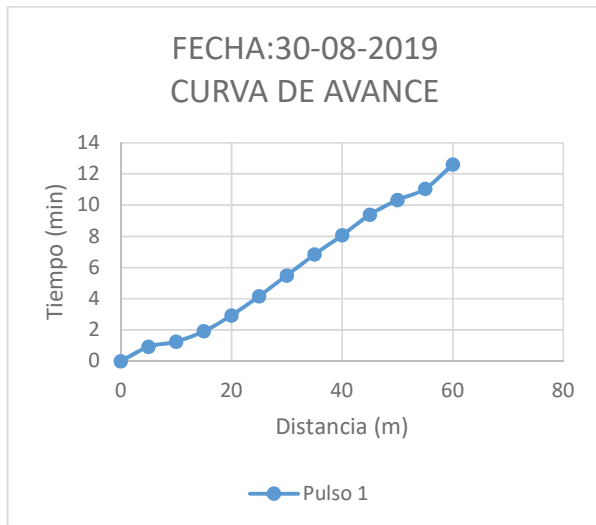
Anexo 13. Curvas de avance del tratamiento T1-1.

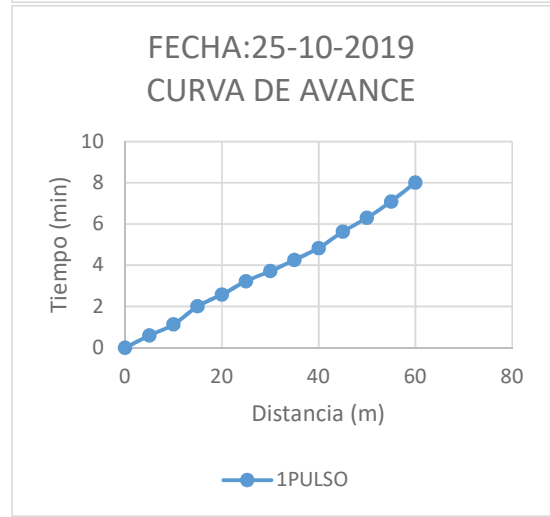
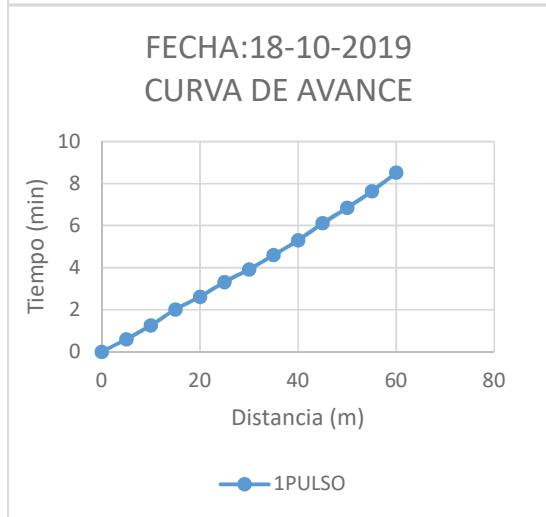
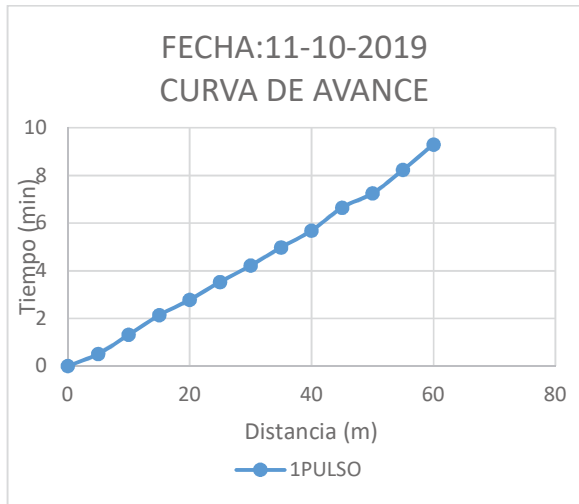
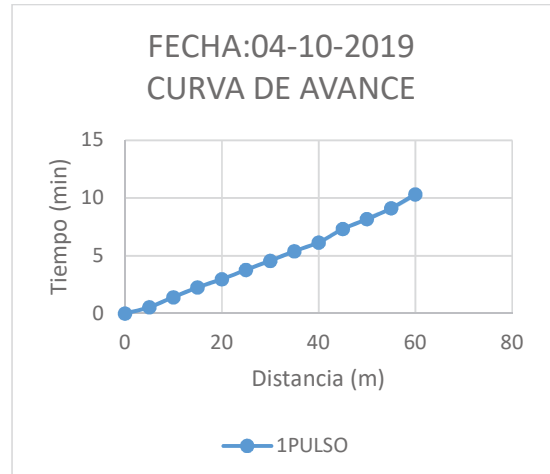
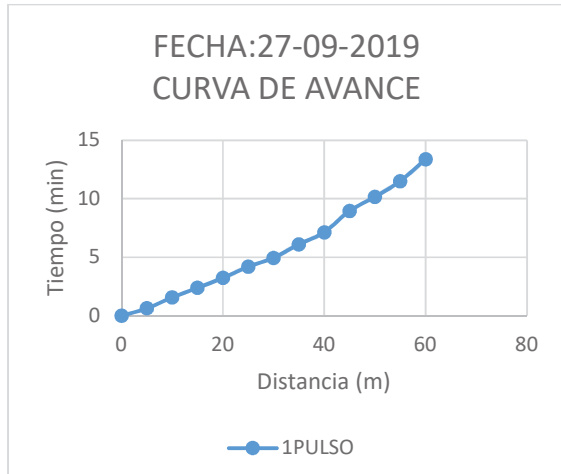
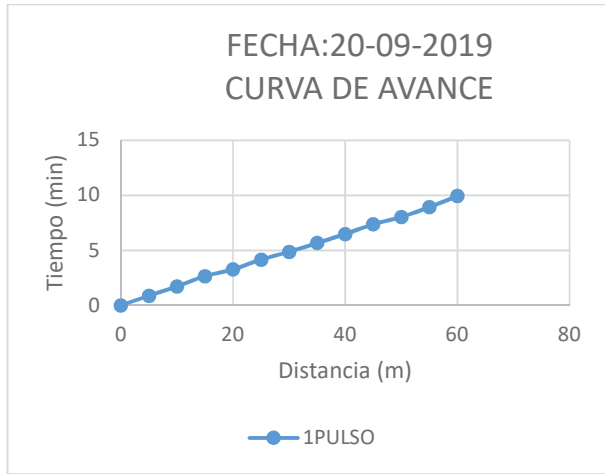


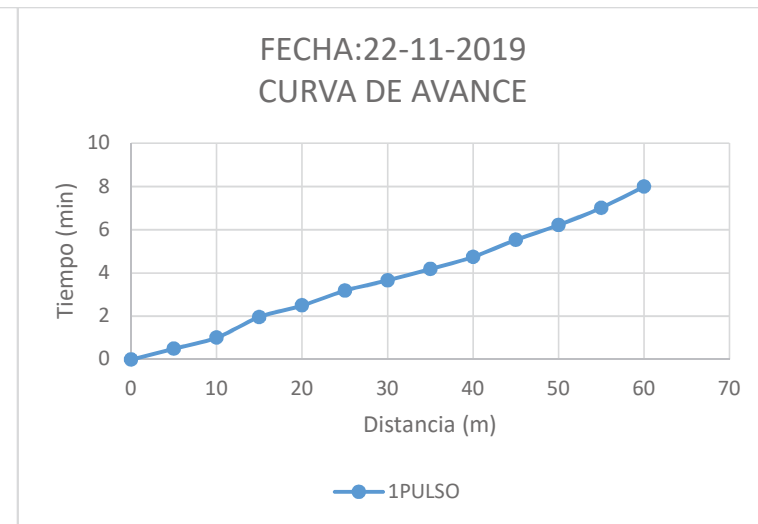
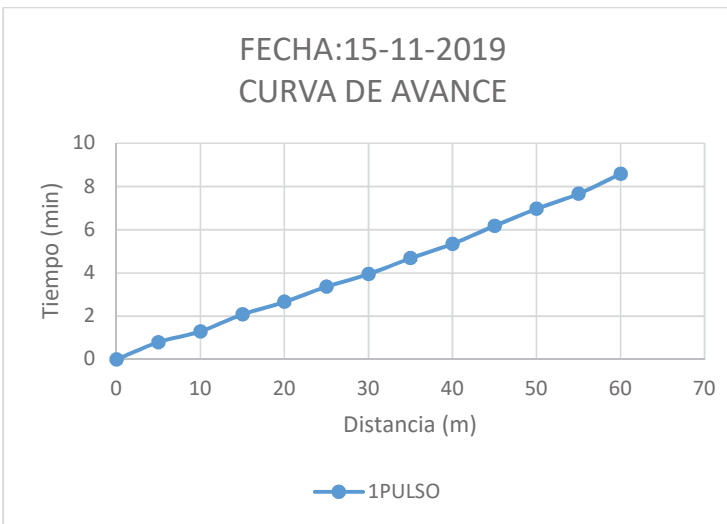
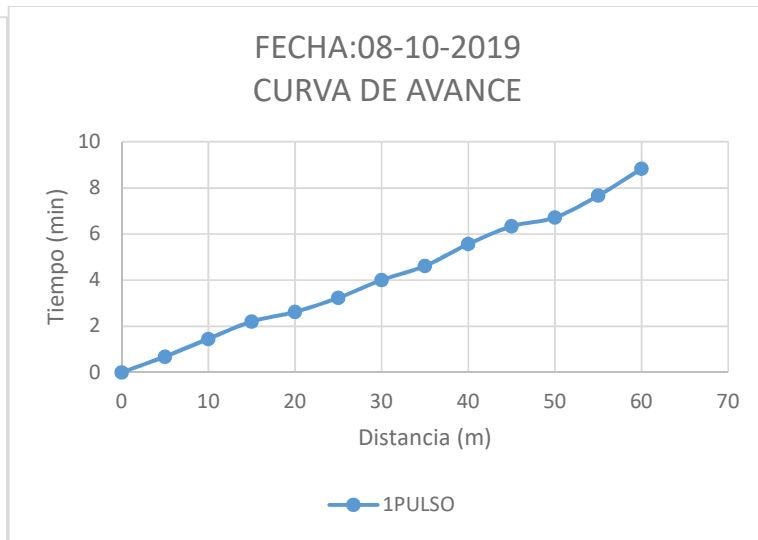
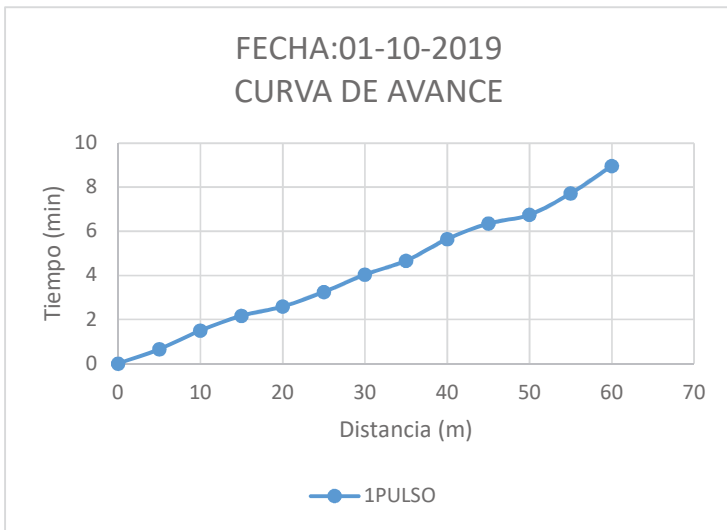




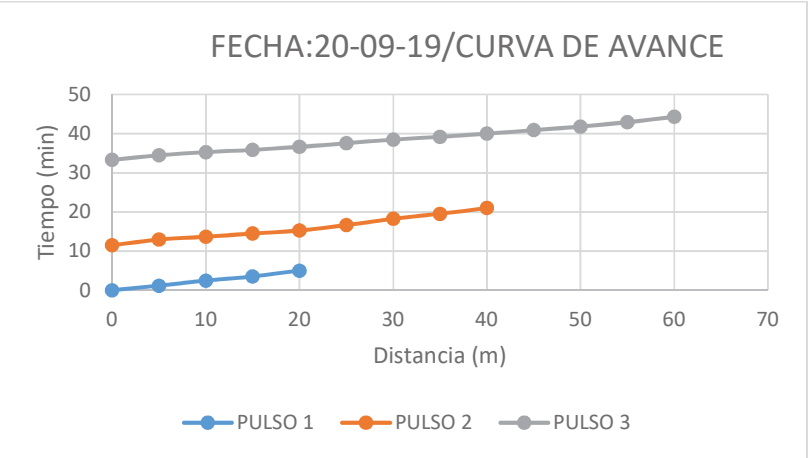
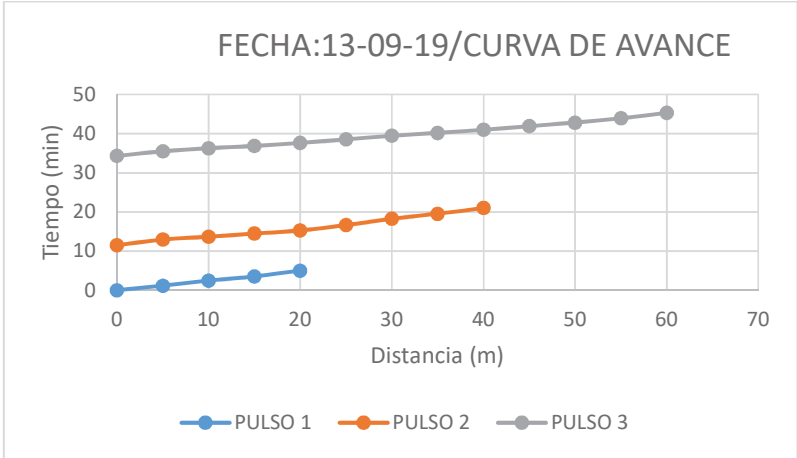
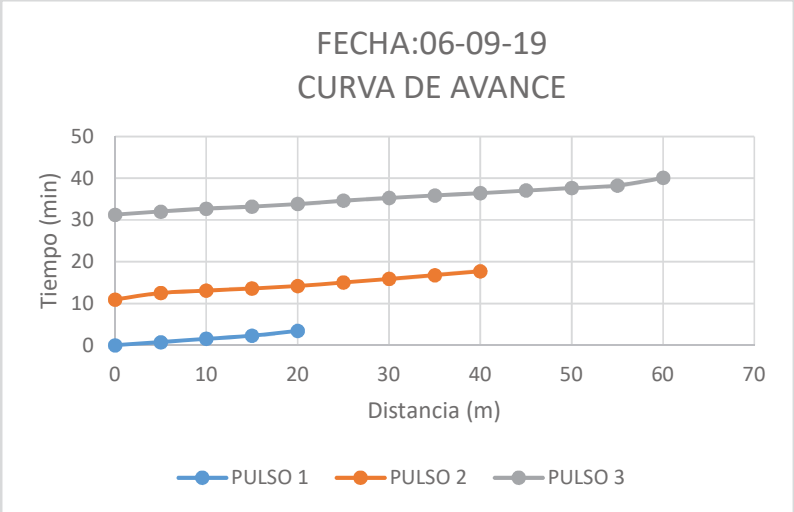
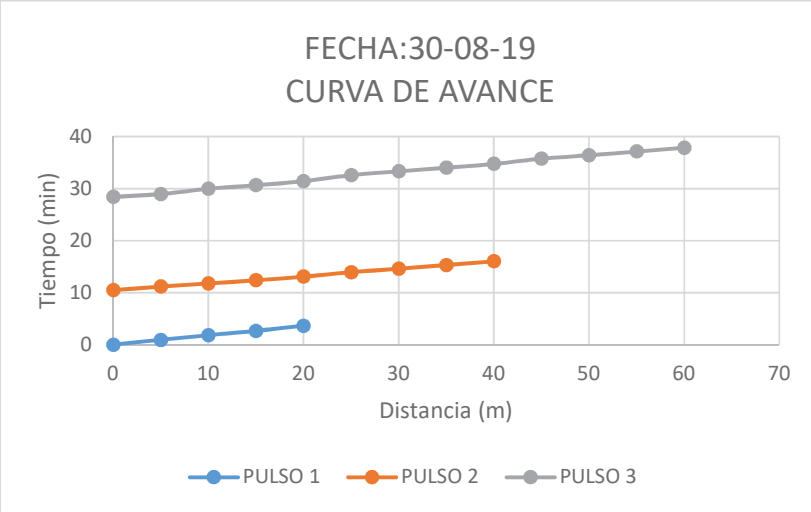
Anexo 14. Curvas de avance del tratamiento T1-2.

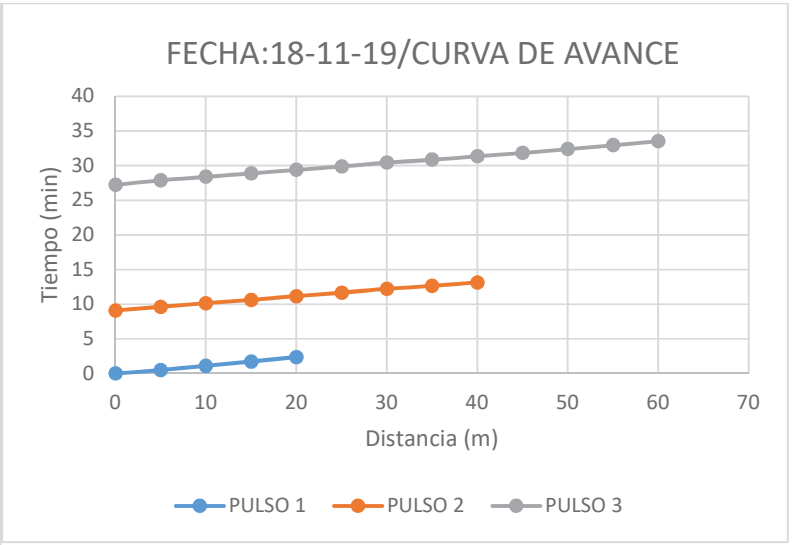
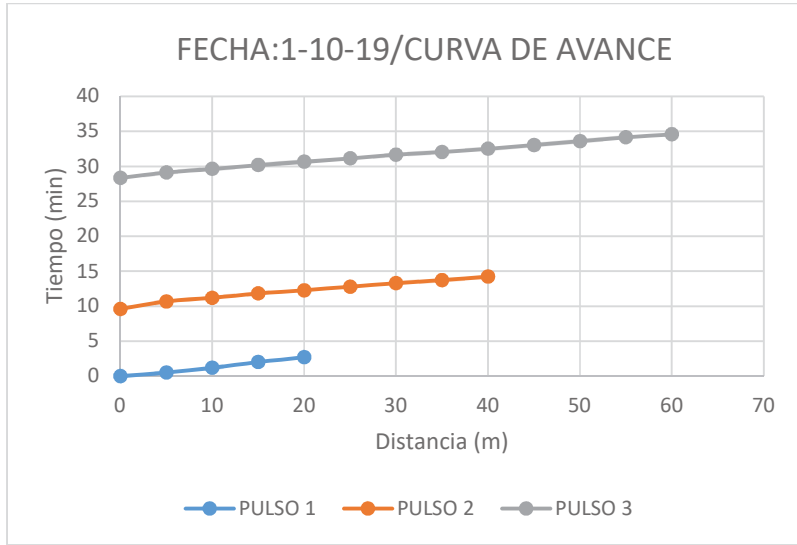
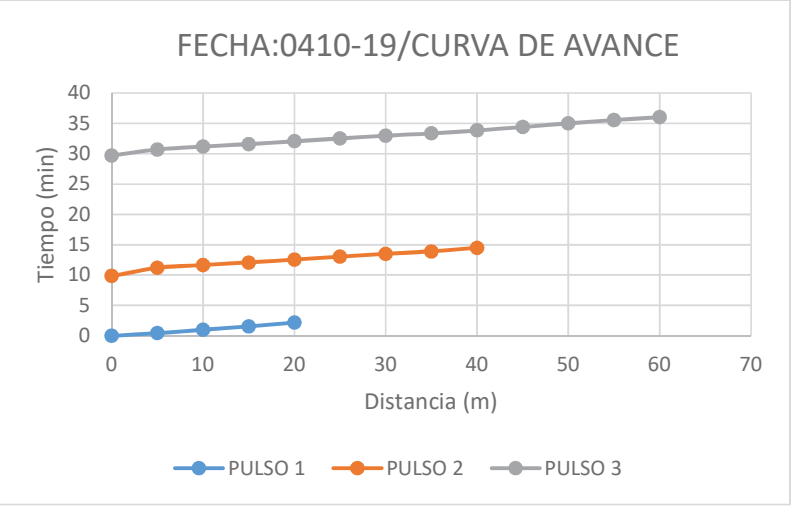
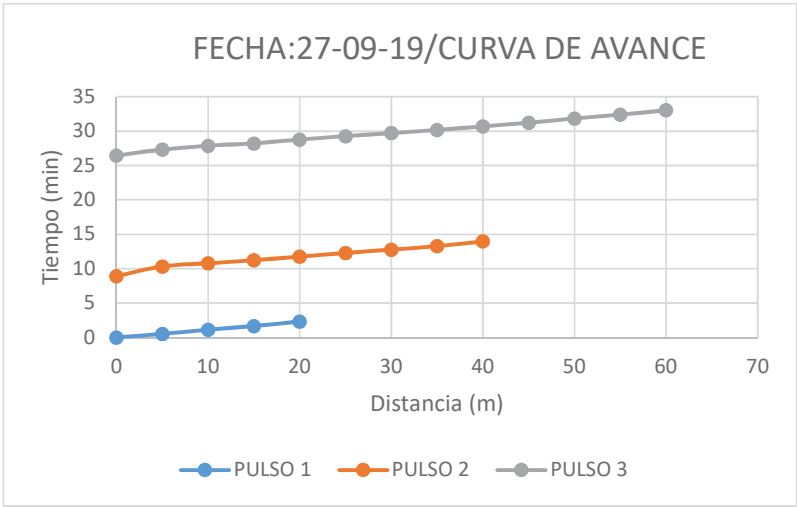


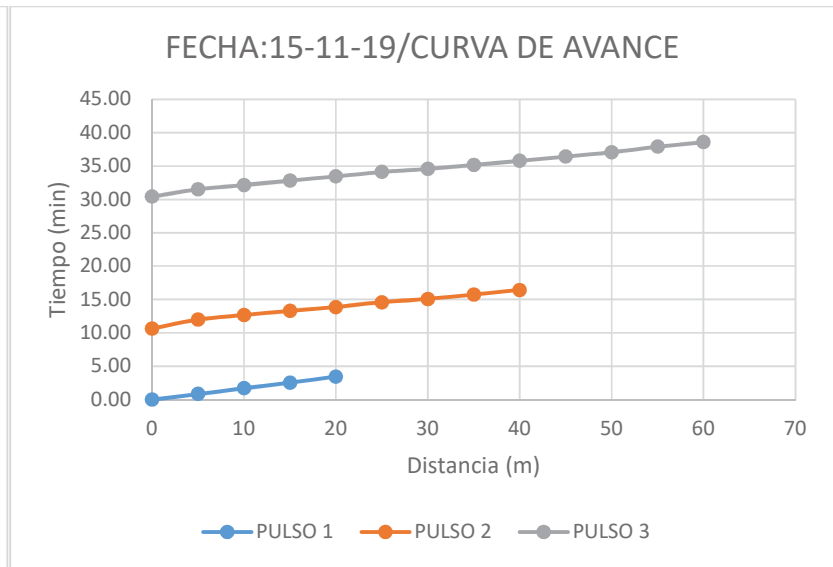
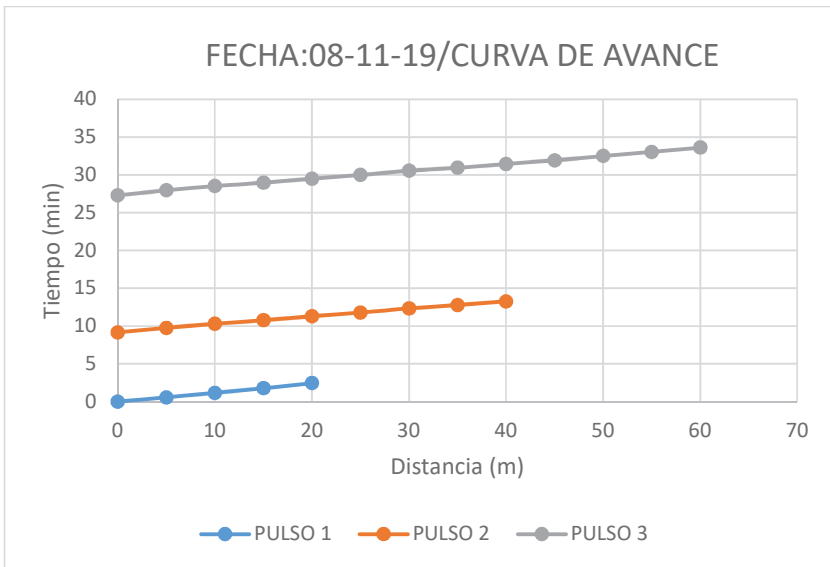
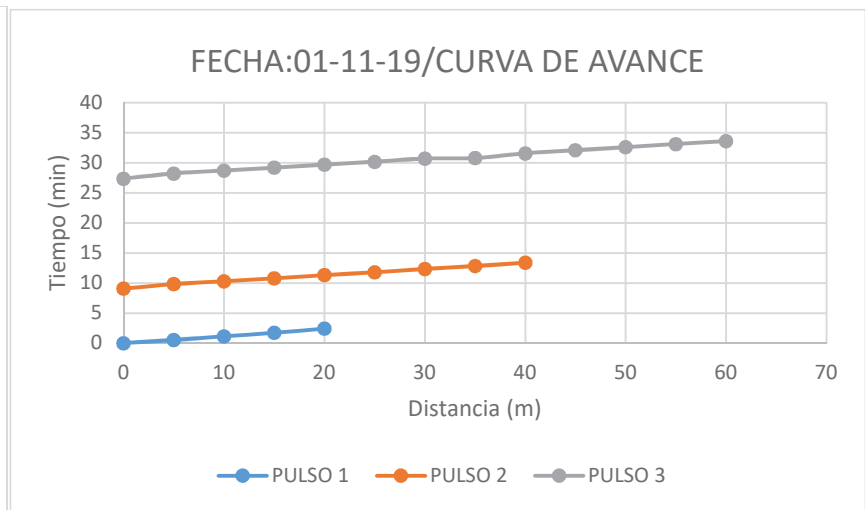
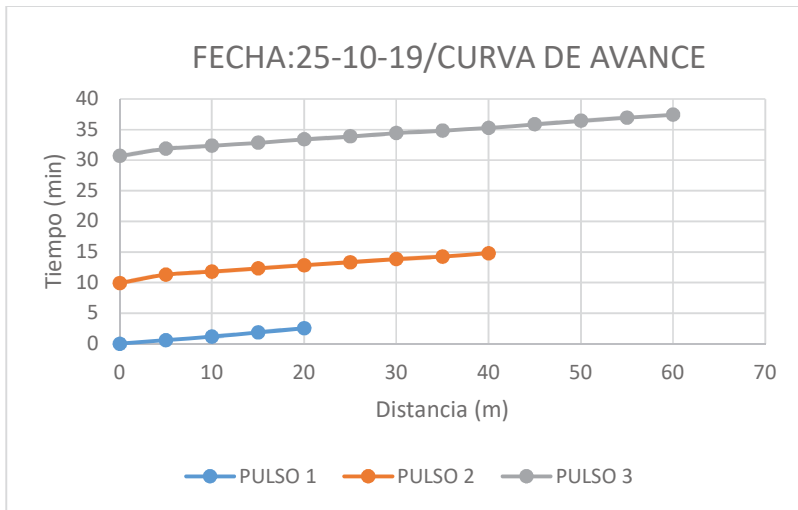


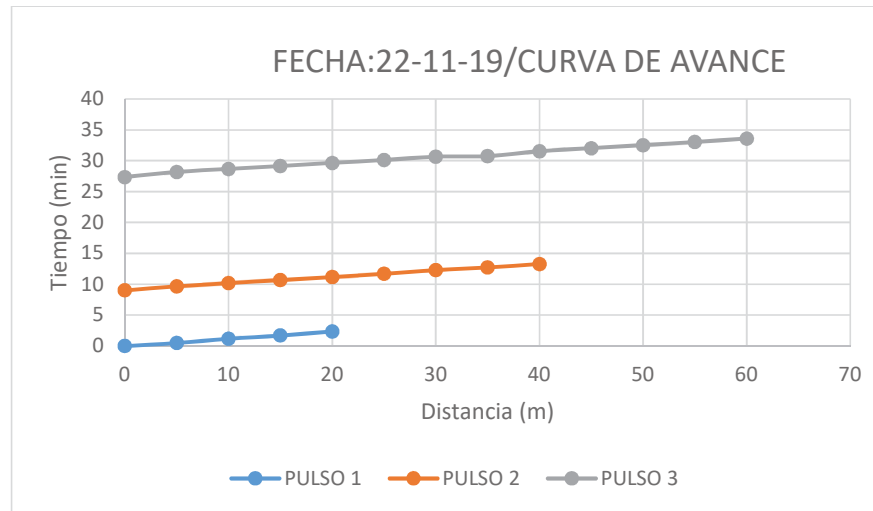


Anexo 15. Curvas de avance del tratamiento T2-1.

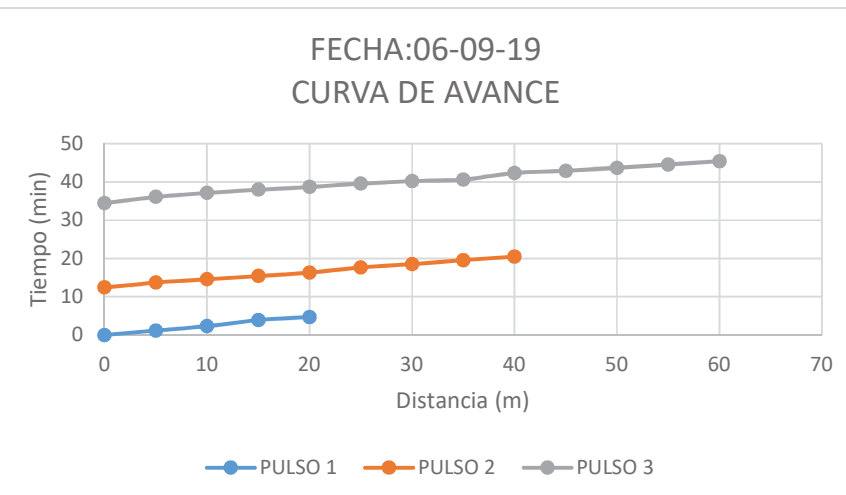
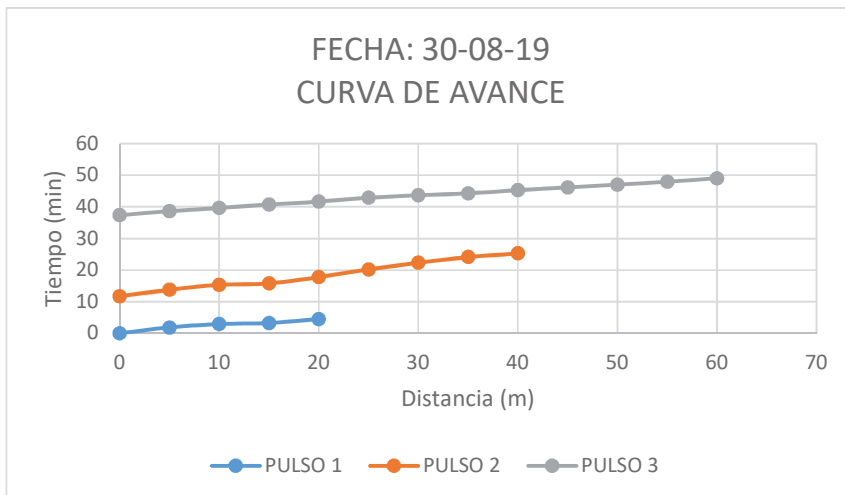


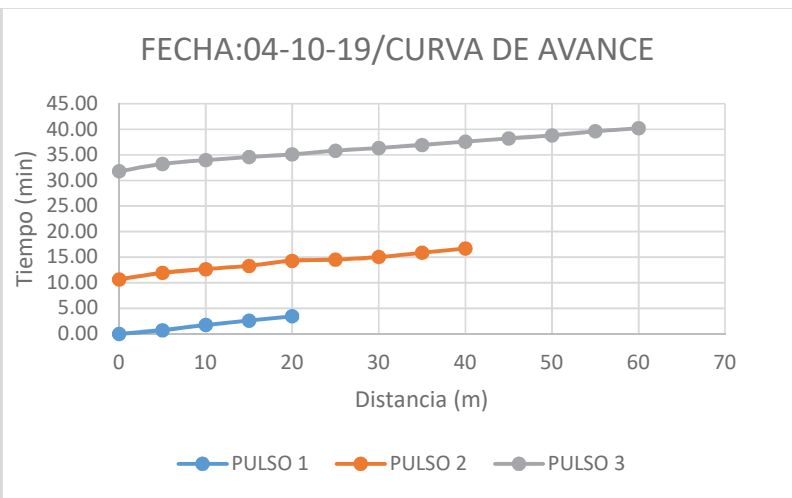
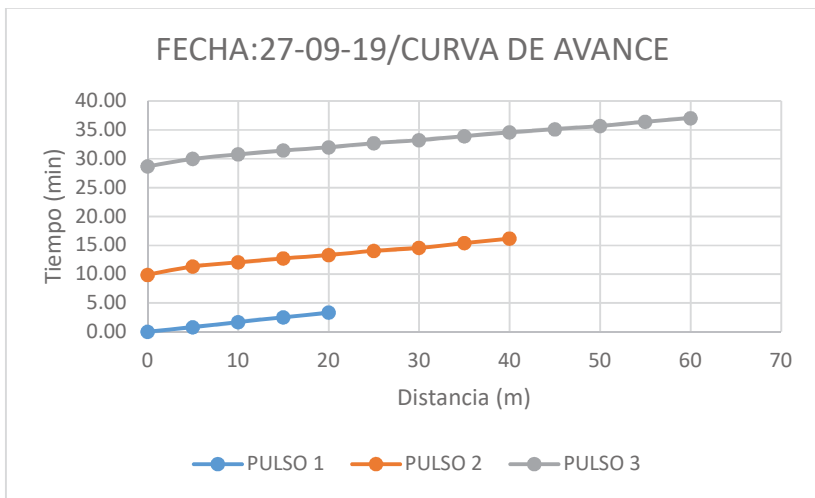
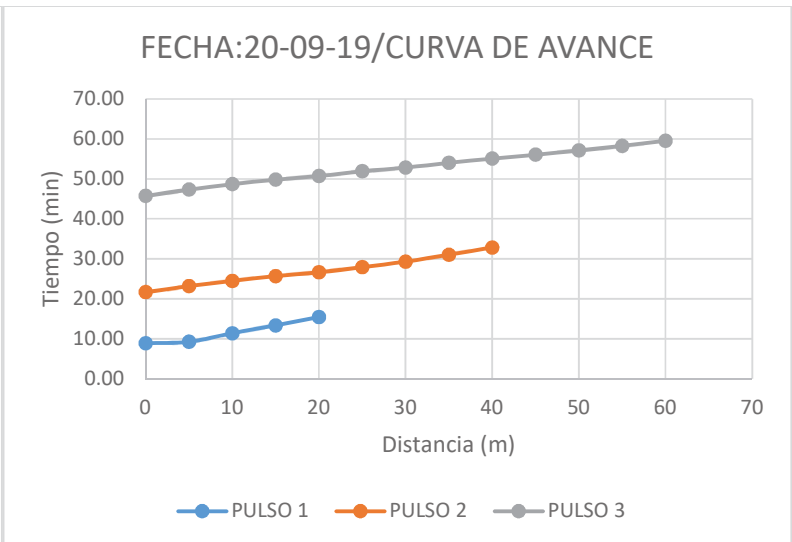
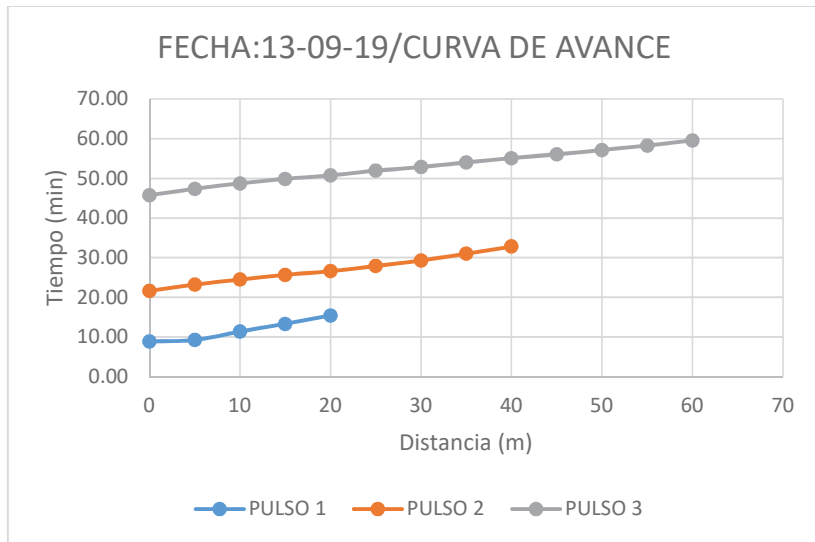


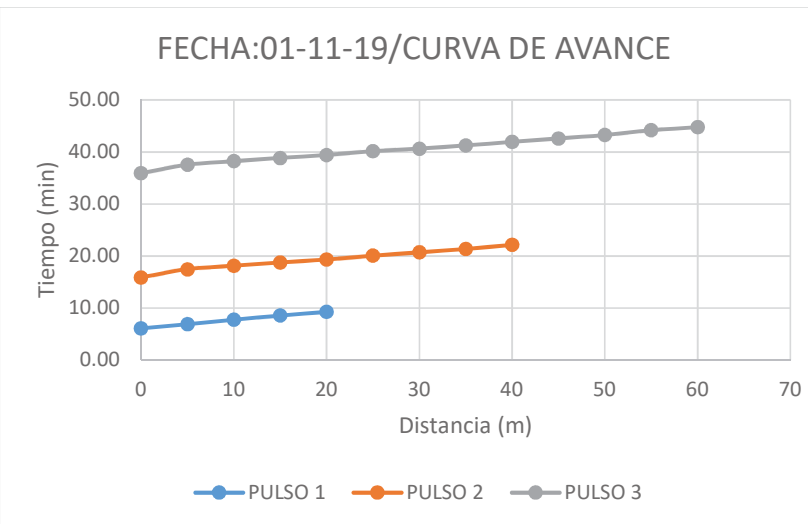
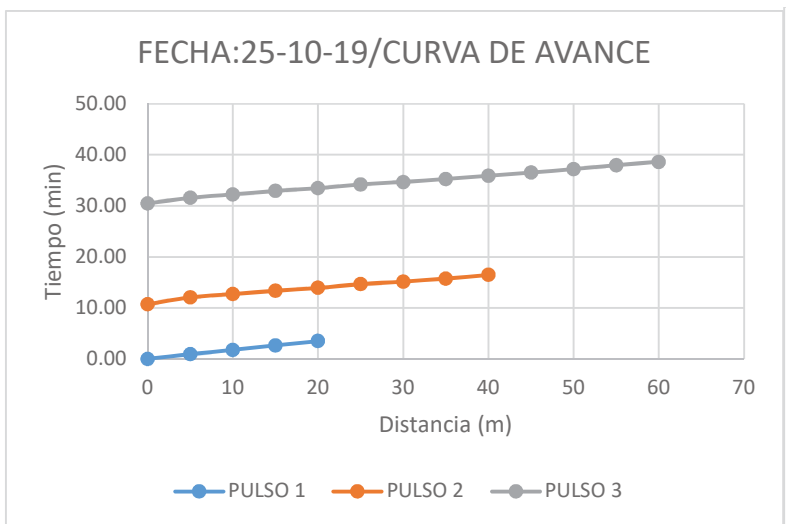
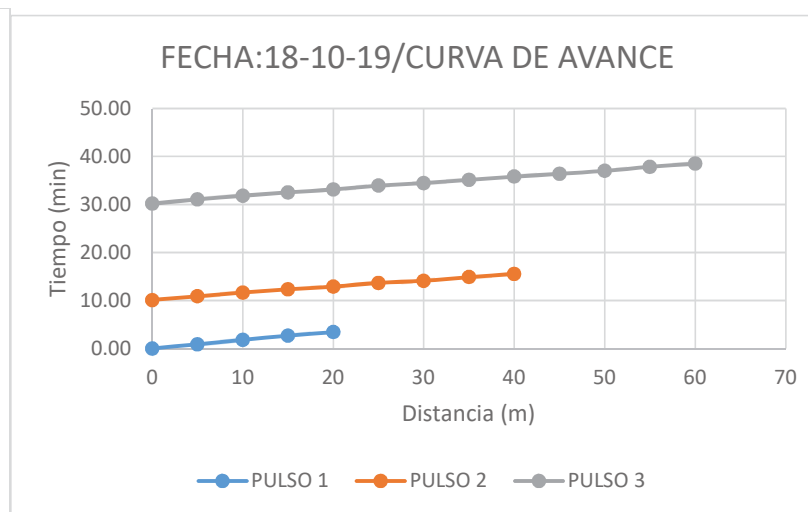
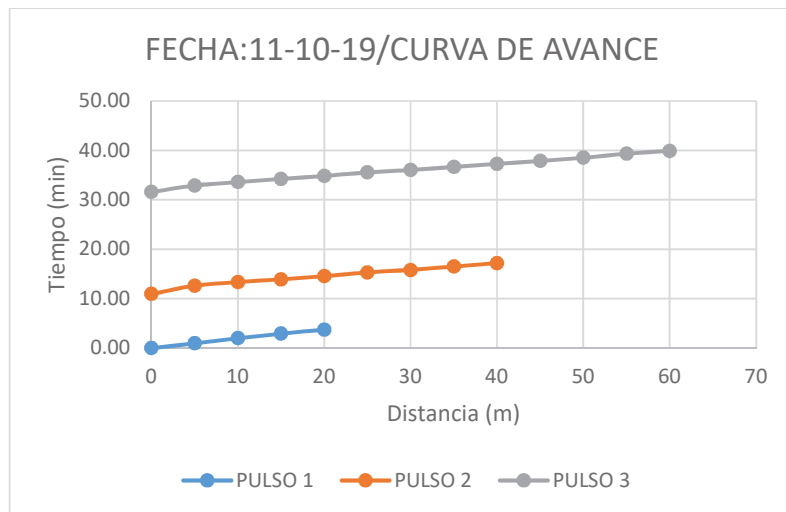


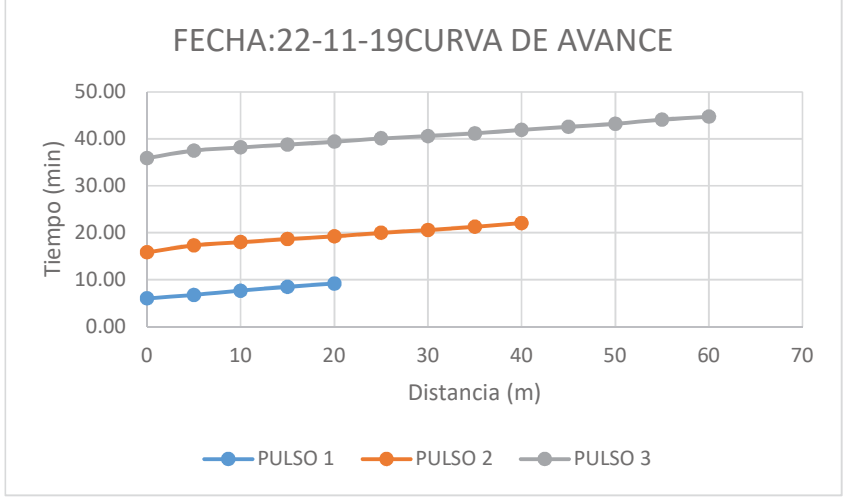
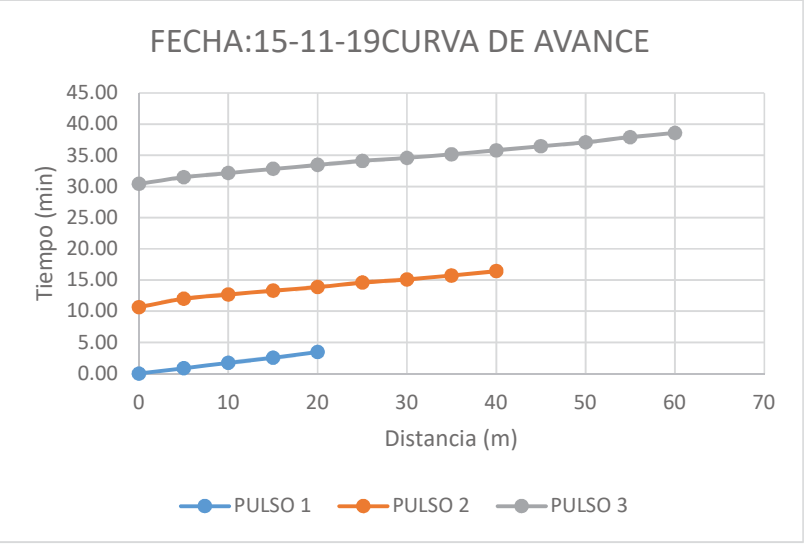
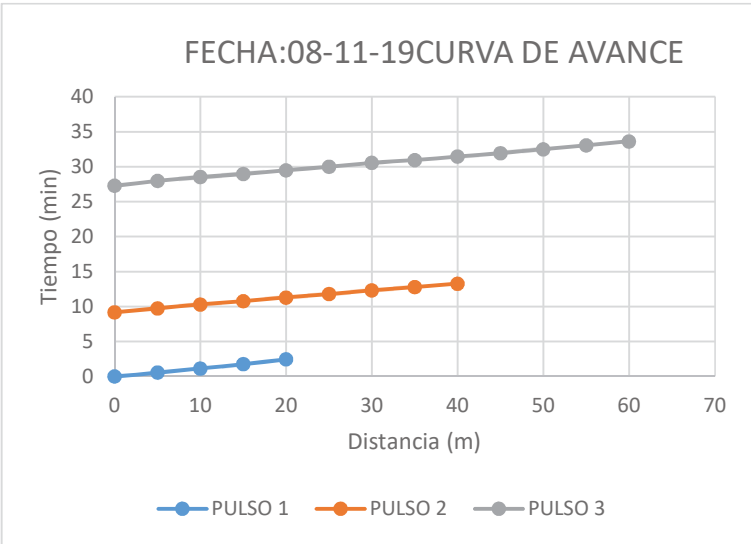


Anexo 16. Curvas de avance del tratamiento T2-2.

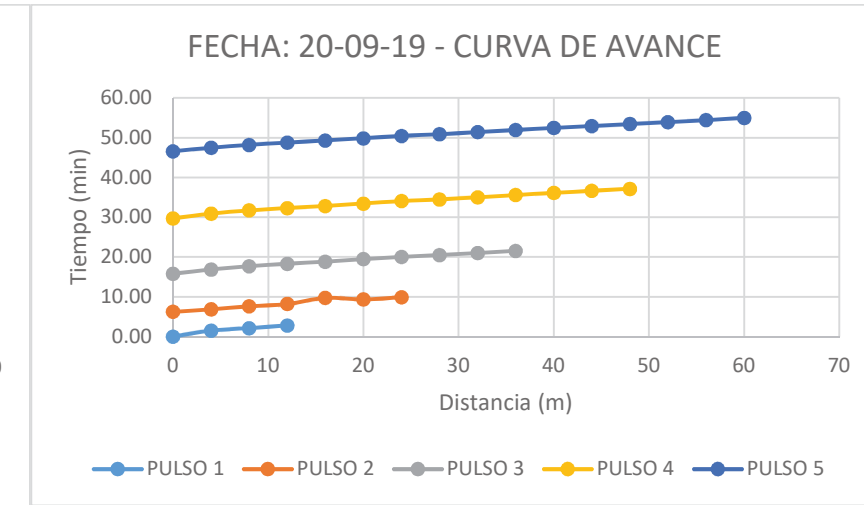
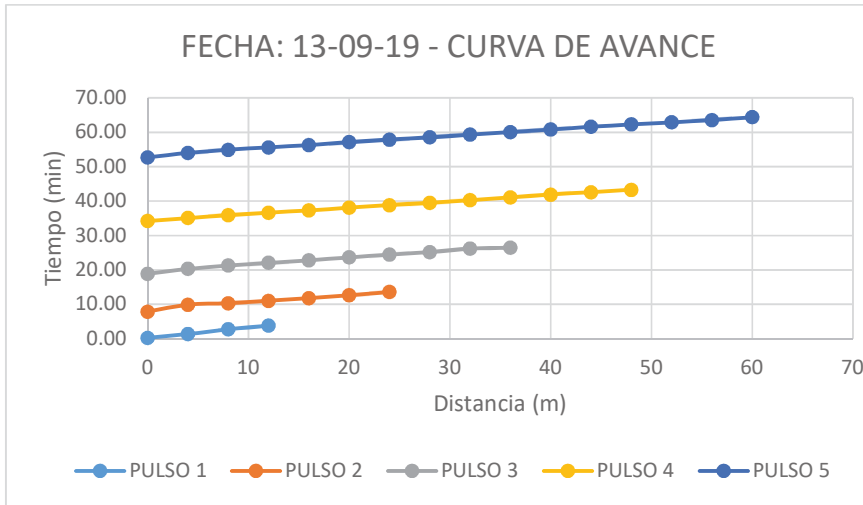
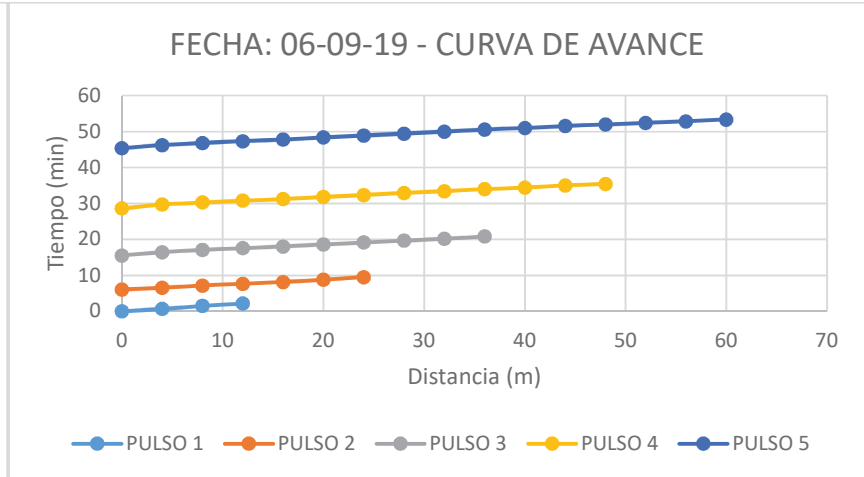
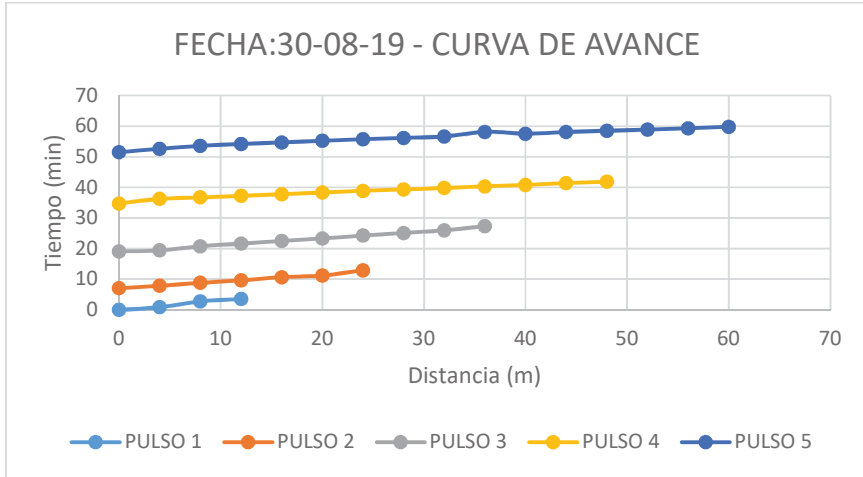




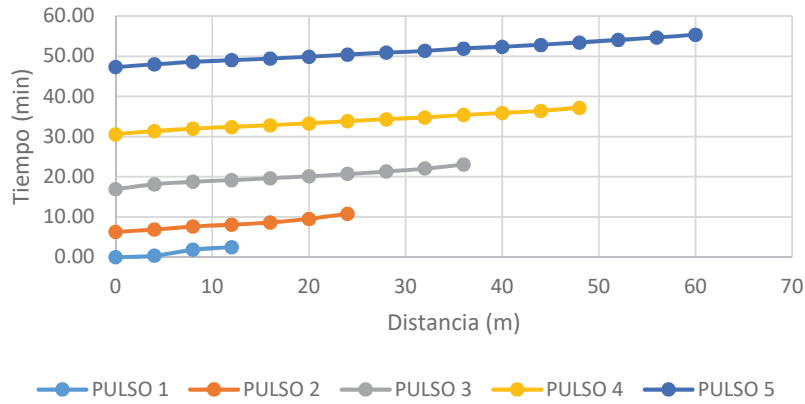




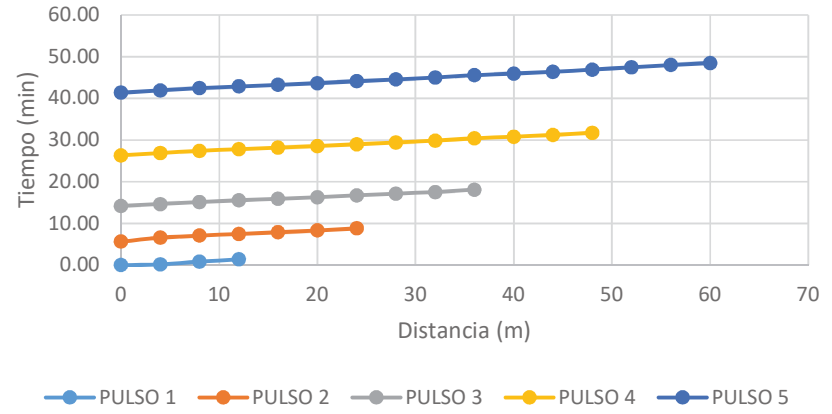
Anexo 17. Curvas de avance del tratamiento T3-1.



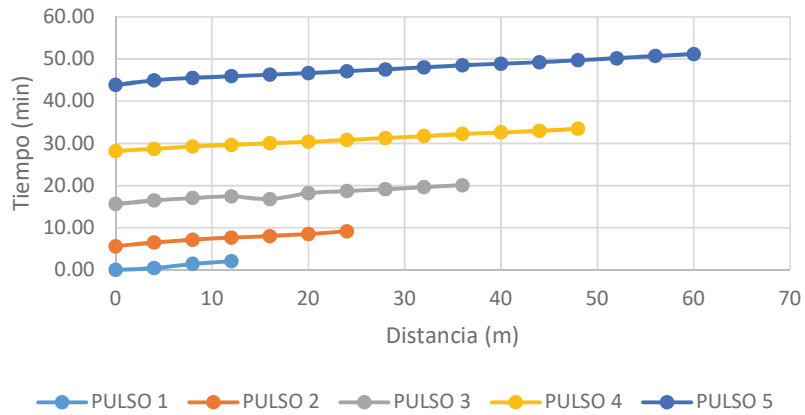
FECHA: 27-09-19/CURVA DE AVANCE



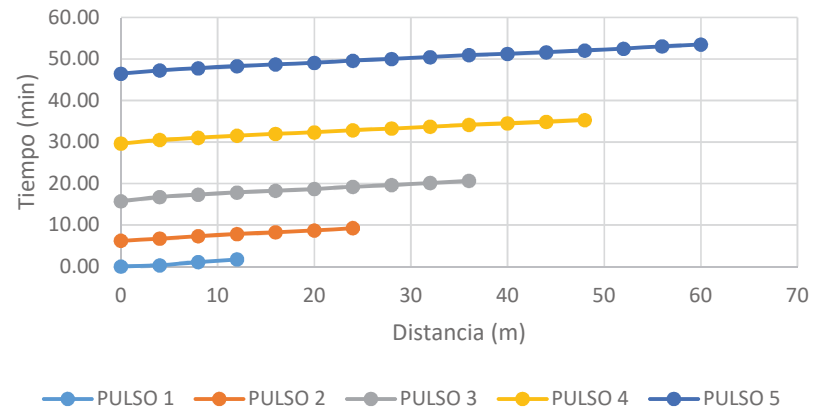
FECHA: 04-10-19/CURVA DE AVANCE

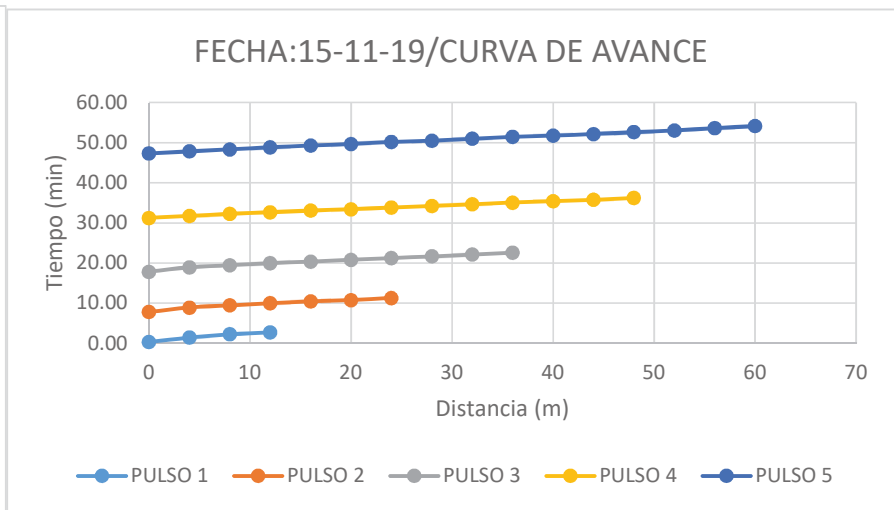
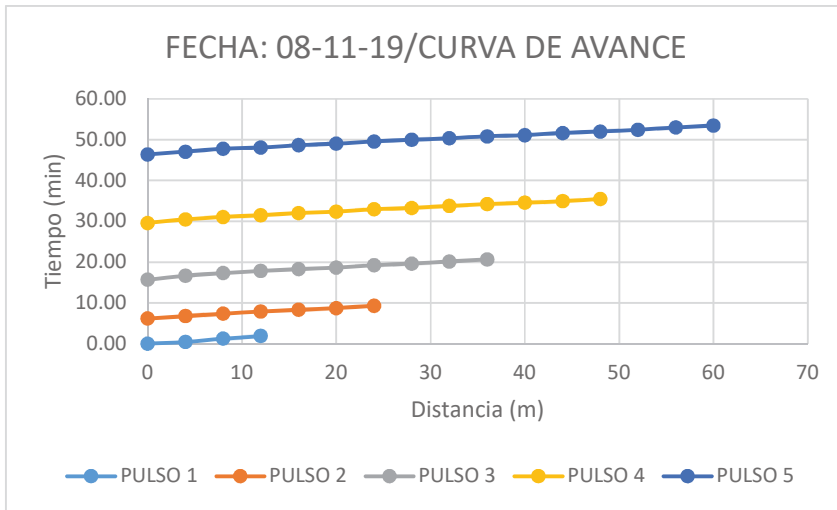
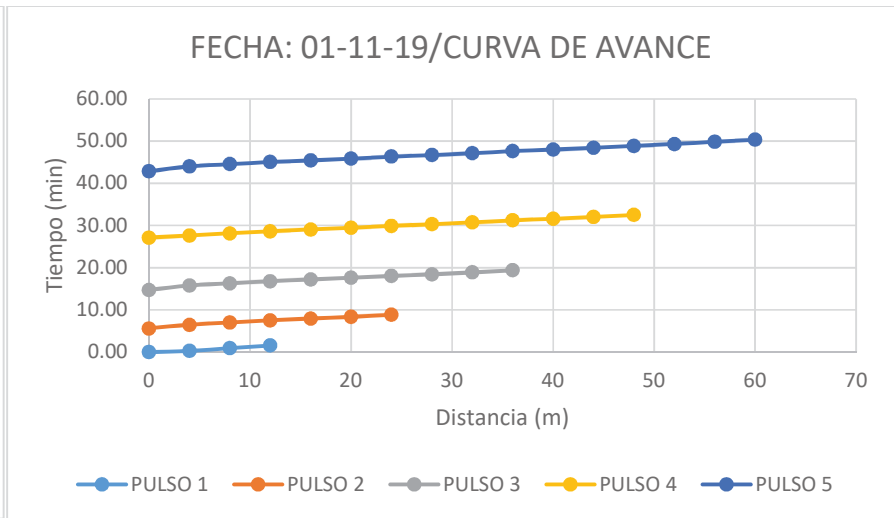
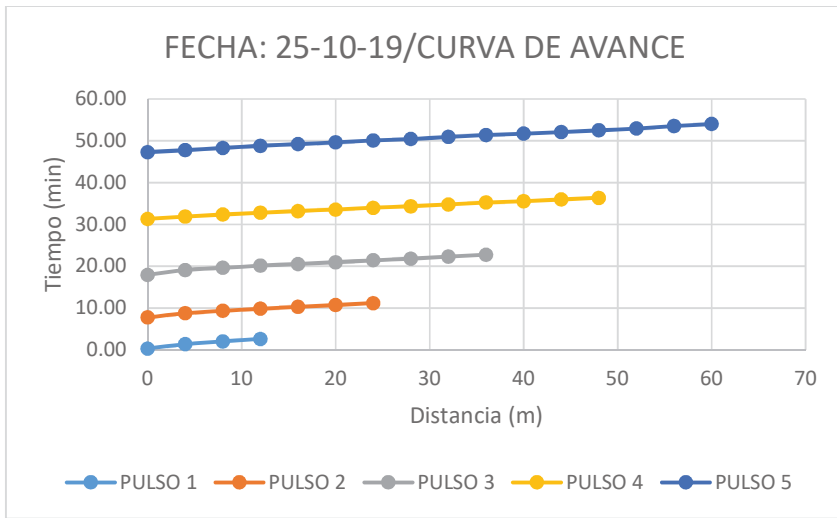


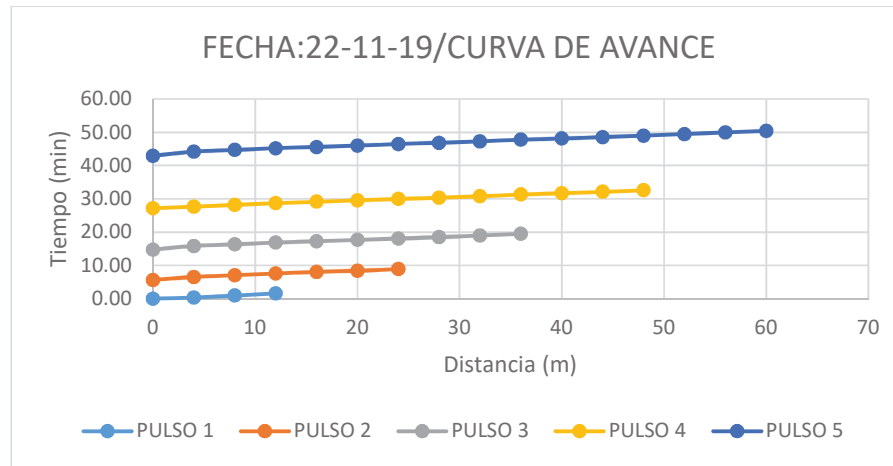
FECHA: 11-10-19/CURVA DE AVANCE



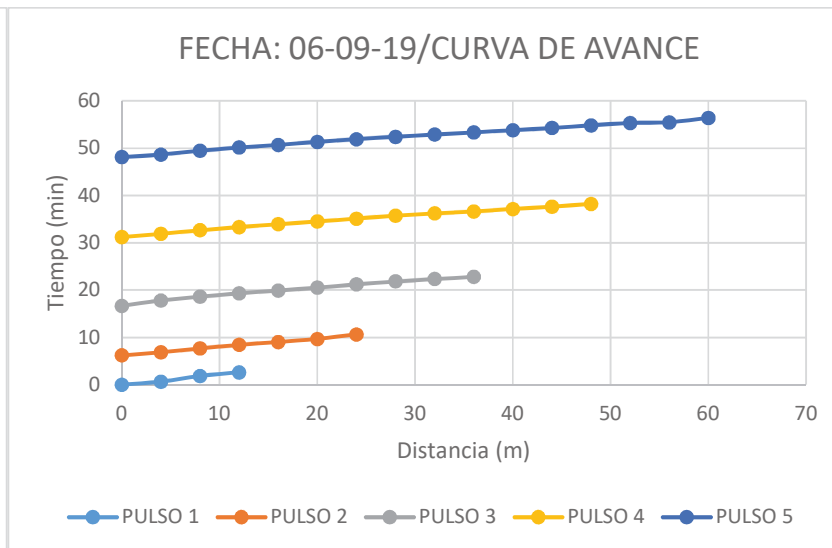
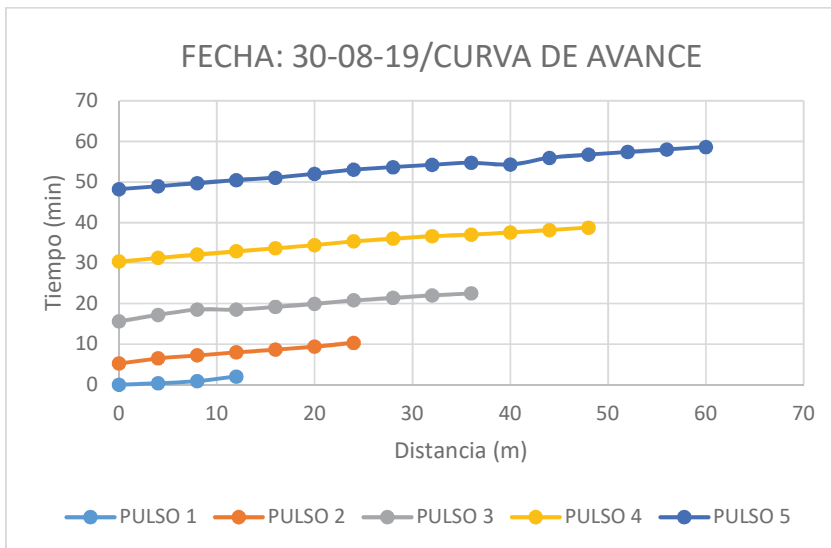
FECHA: 18-10-19/CURVA DE AVANCE



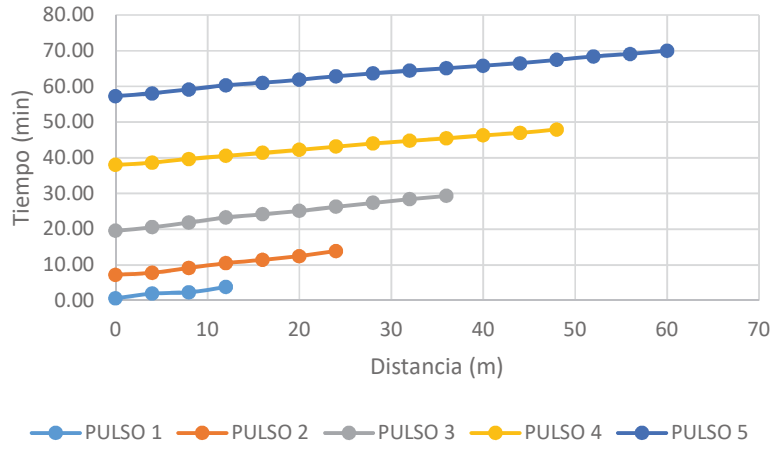




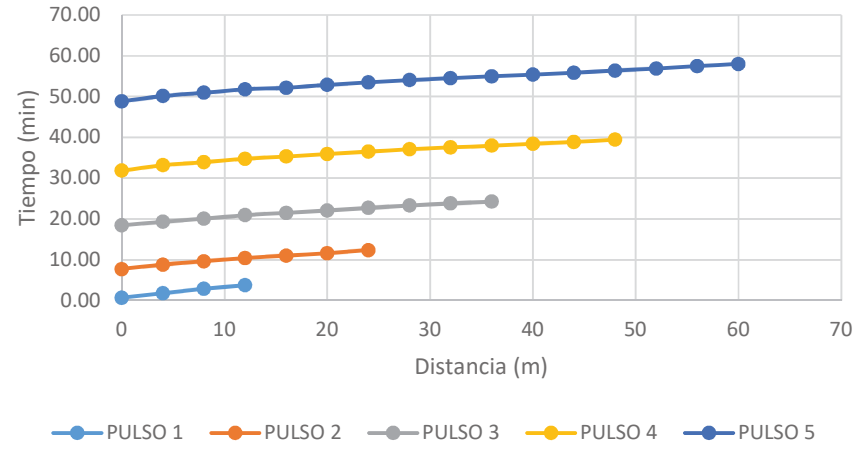
Anexo 18. Curvas de avance del tratamiento T3-2.



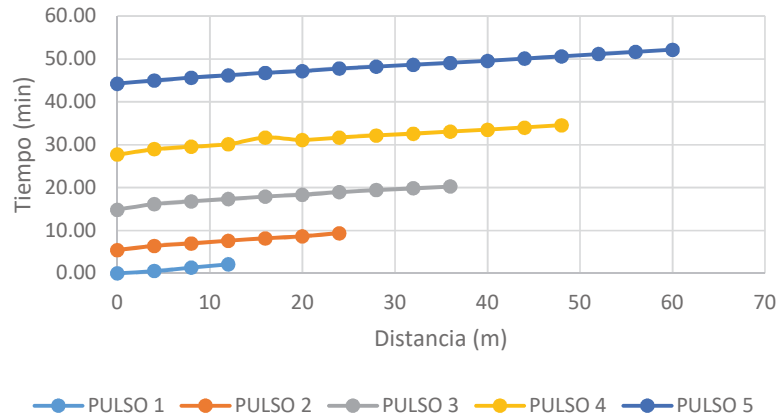
FECHA: 13-09-19/CURVA DE AVANCE



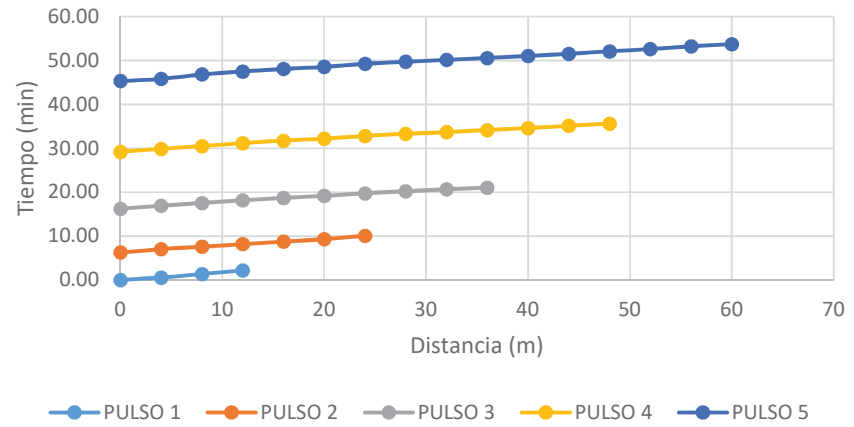
FECHA: 20-09-19/CURVA DE AVANCE



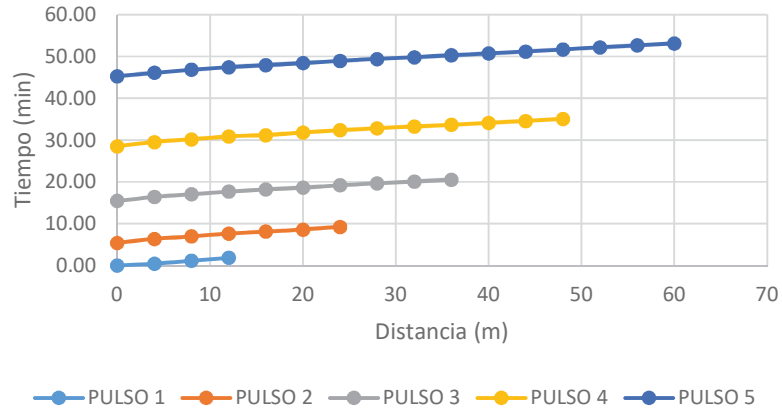
FECHA: 27-09-19/CURVA DE AVANCE



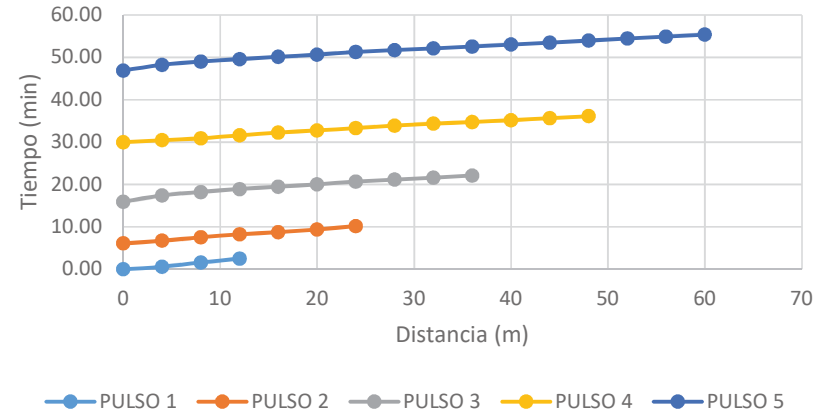
FECHA: 04-10-19/CURVA DE AVANCE



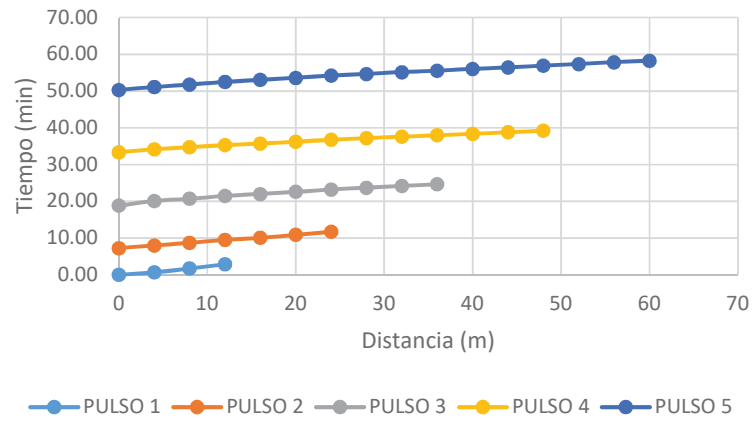
FECHA: 11-10-19 - CURVA DE AVANCE



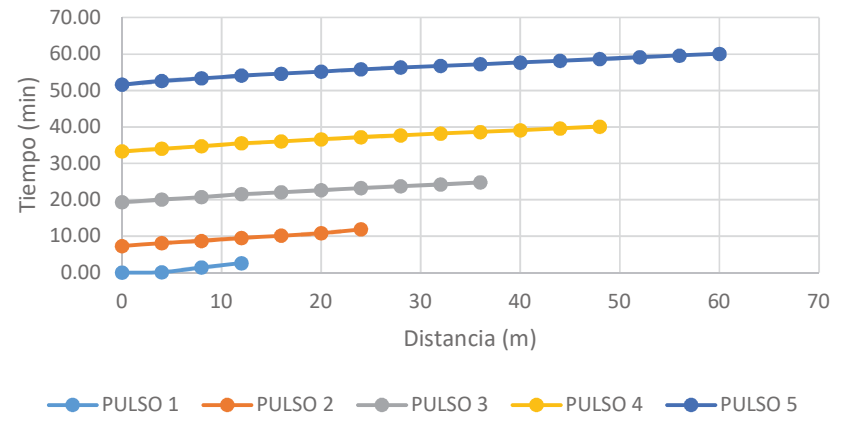
FECHA: 18-10-19 - CURVA DE AVANCE

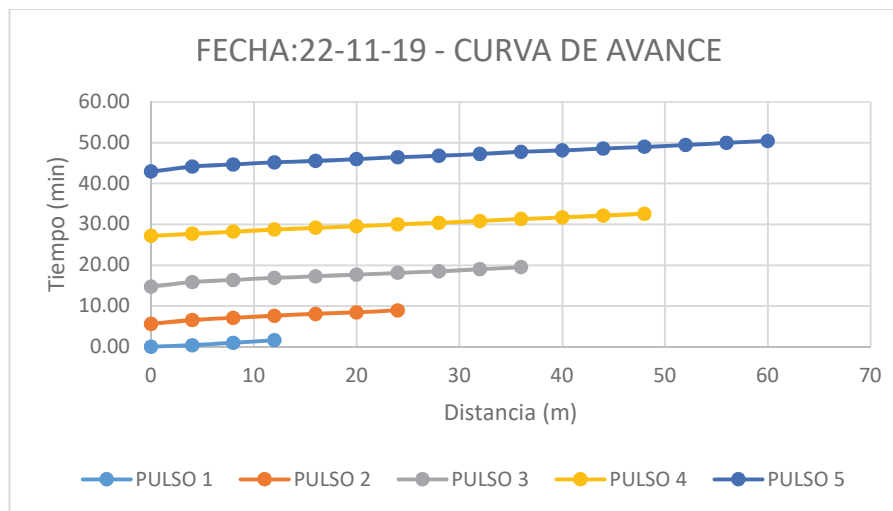
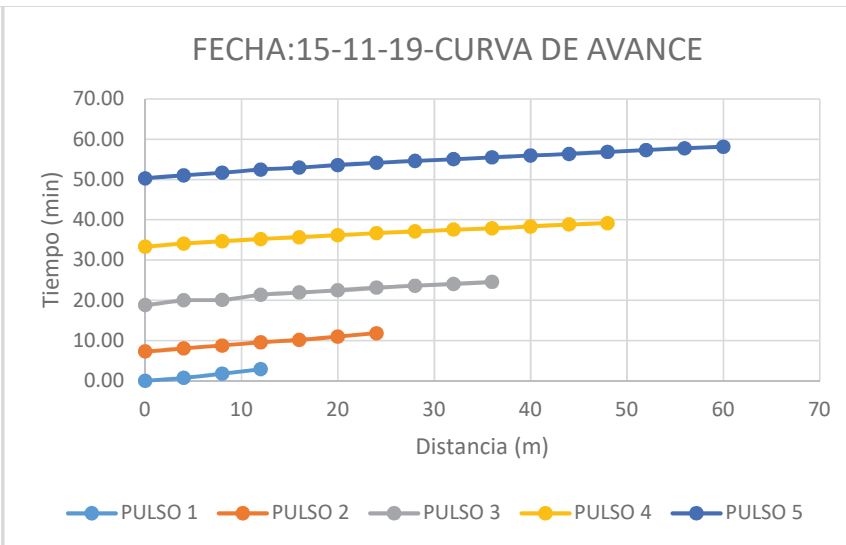
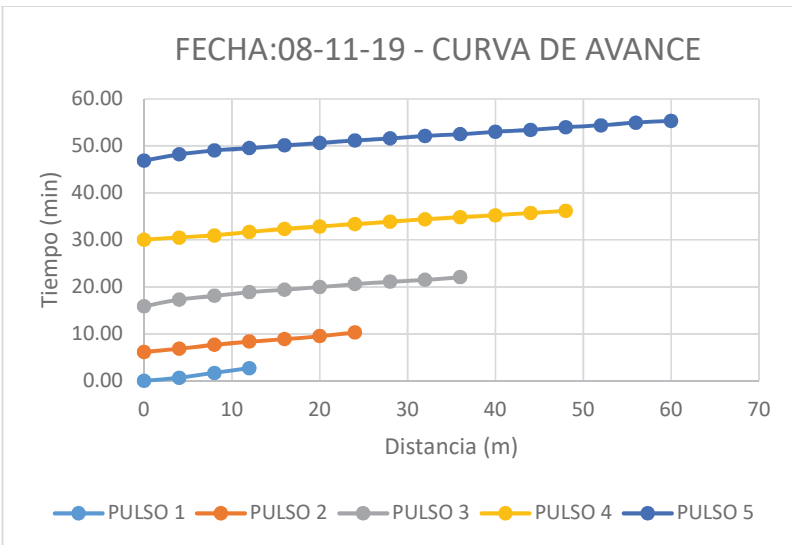


FECHA: 25-10-19 - CURVA DE AVANCE



FECHA: 01-11-19 - CURVA DE AVANCE





Anexo 19. Panel fotográfico.





<p>Imagen 01: Parcela Experimental – Cultivo de Palta.</p>	<p>Imagen 02: Levantamiento topográfico. Con estación total y prisma.</p>
 A photograph showing an experimental plot for avocado cultivation. The plot is a rectangular area with a dirt path on the left and a small channel of water. There are several young avocado plants and some larger trees in the background. The terrain is hilly and appears to be in a rural or agricultural setting.	 A photograph showing a person performing a topographic survey. The person is standing on a dirt path, operating a total station instrument mounted on a tripod. The background shows a landscape with hills and mountains under a cloudy sky.
<p>Imagen 03: Instalación de la canastilla de 3" para la captación de las aguas del canal principal.</p>	<p>Imagen 04: Instalación de la línea de conducción - Tubería HDPE de 1 ½ ".</p>
 A photograph showing the installation of a 3-inch basket for water capture. A black pipe is laid across a small channel of water, and a basket is attached to the end of the pipe. The surrounding area is grassy and appears to be a rural or agricultural setting.	 A photograph showing the installation of a 1.5-inch HDPE pipe for water conveyance. The pipe is laid across a small channel of water, and a basket is attached to the end of the pipe. The surrounding area is grassy and appears to be a rural or agricultural setting.

Imagen 05: Instalación de tubería de 1 1/2"- red de distribución



Imagen 06: Instalación de las Válvulas tipo bola de 1 1/2" para riego, frente a cada surco.



Imagen 07: Excavación de calicata de 0.8x1.00 m para sacar muestra de suelo.



Imagen 08: Calicata de 0.60 m de profundidad



Imagen 09. Descripción de las características físicas de la calicata

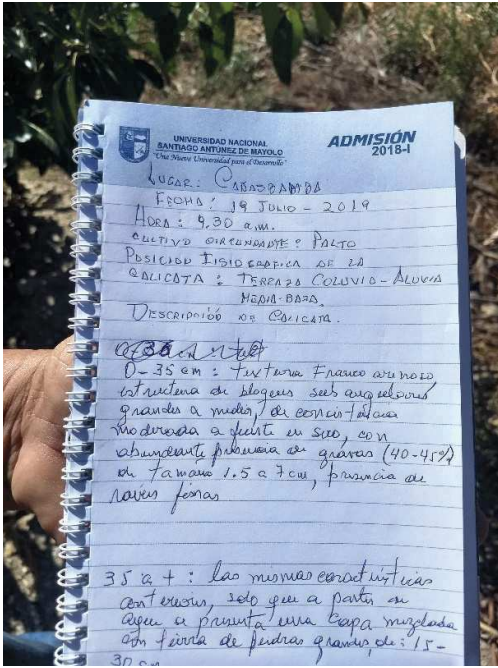


Imagen 10. Muestra de suelo llevado para el análisis en laboratorio de la FCA.

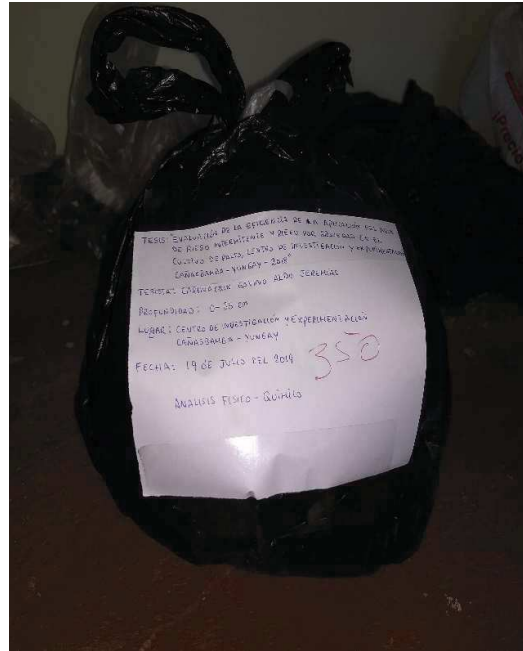


Imagen 11: Aplicación del caudal máximo no erosivo.



Imagen 12: Observación del caudal aplicado para determinar el caudal óptimo.

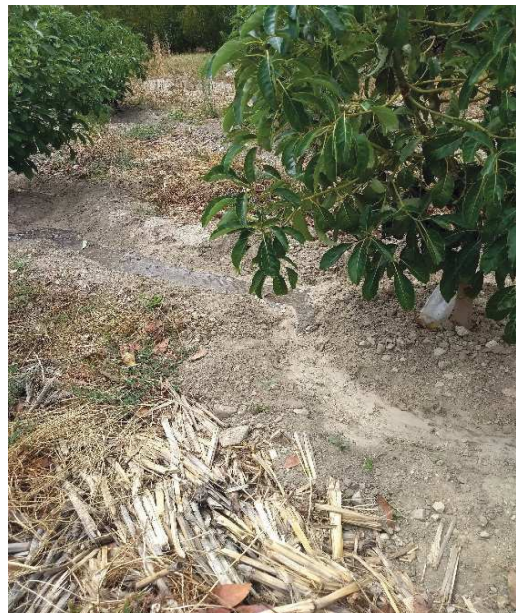


Imagen 13: Aplicación del caudal óptimo para Ensayo de surcos de Infiltración.



Imagen 14: Uso del Aforador Parshall para determinar el caudal de salida – Ensayo de surcos de Infiltración.



Imagen 15: Calicata N°01- Medición de la profundidad de raíces del cultivo de Palta



Imagen 16: Calicata N°2 – Medición de la profundidad de raíces del cultivo de Palta.



Imagen 17: Muestreo de suelo para control de humedad a una profundidad de 0-10 cm.



Imagen 18: Muestreo de suelo para control de humedad a una profundidad de 10-20 cm.

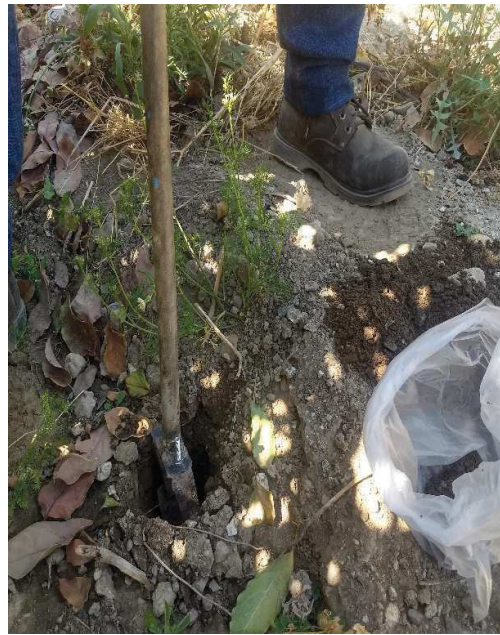


Imagen 19: Muestreo de suelo para control de humedad a una profundidad de 20-35 cm.



Imagen 20: Pesado de la muestra de suelo para el control de humedad.



Imagen 21: Secado de las muestras de suelo en estufa a una temperatura de 105°C



Imagen 22: Retirado de las muestras secas después de 24 horas para el pesado respectivo.



Imagen 23: Medición del contenido de humedad utilizado el PMS-714.



Imagen 24: Medición del contenido de humedad utilizado el PMS-714.



Imagen 25: Libreta de registro para las pruebas de avance del agua en los surcos.



Imagen 22: Pruebas de avance del agua en los surcos para cada tratamiento.

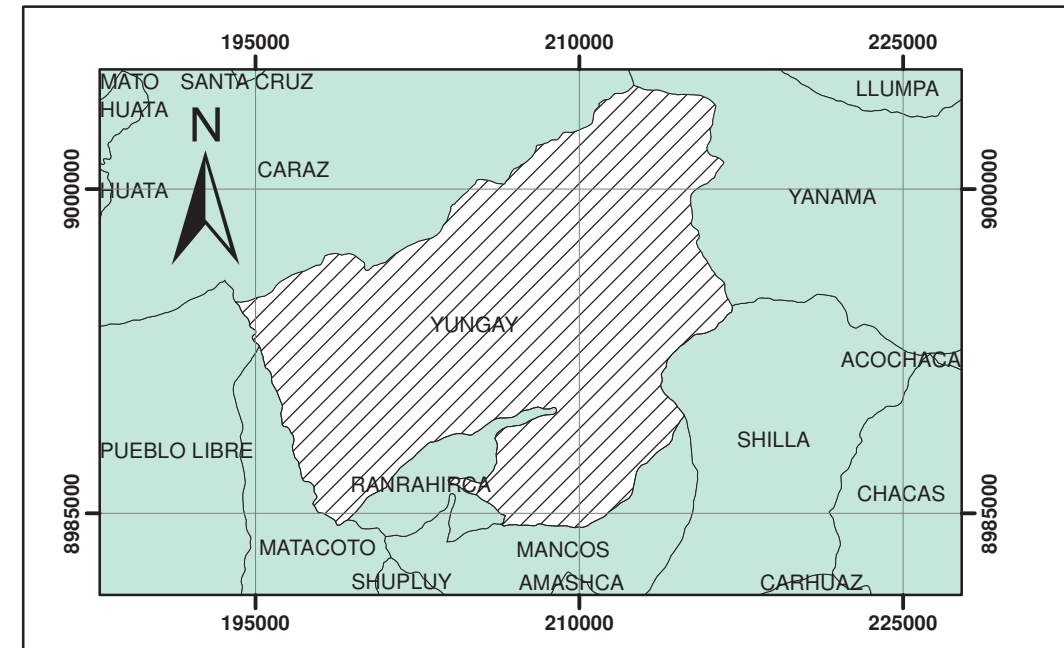
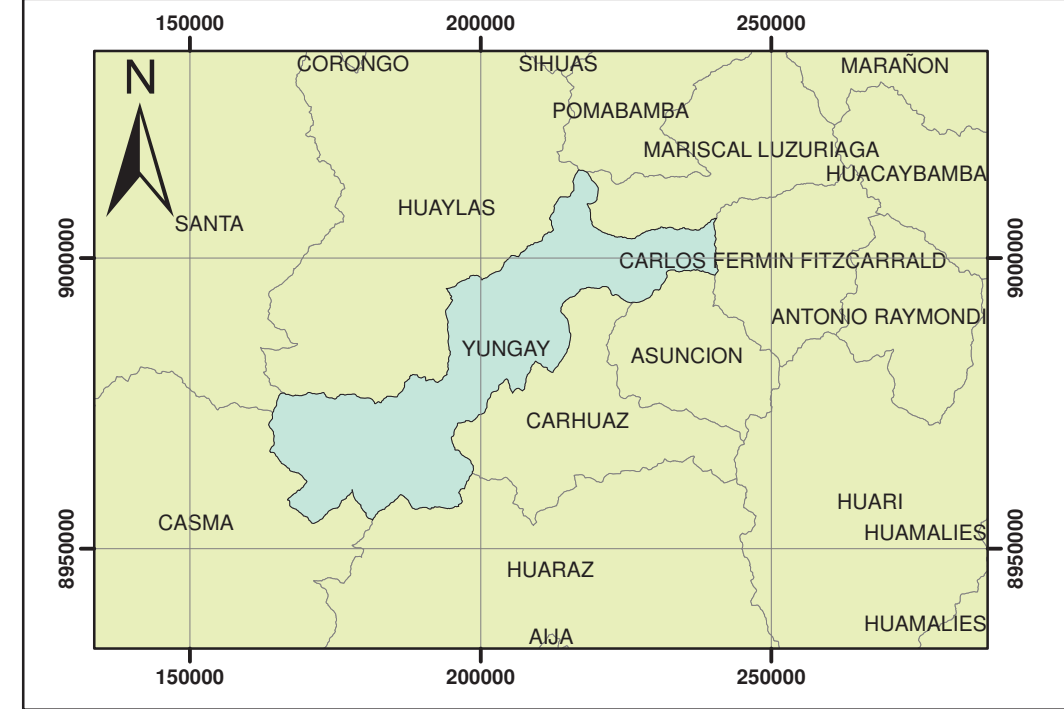




Imagen 27: Observación del avance del agua sobre el surco.

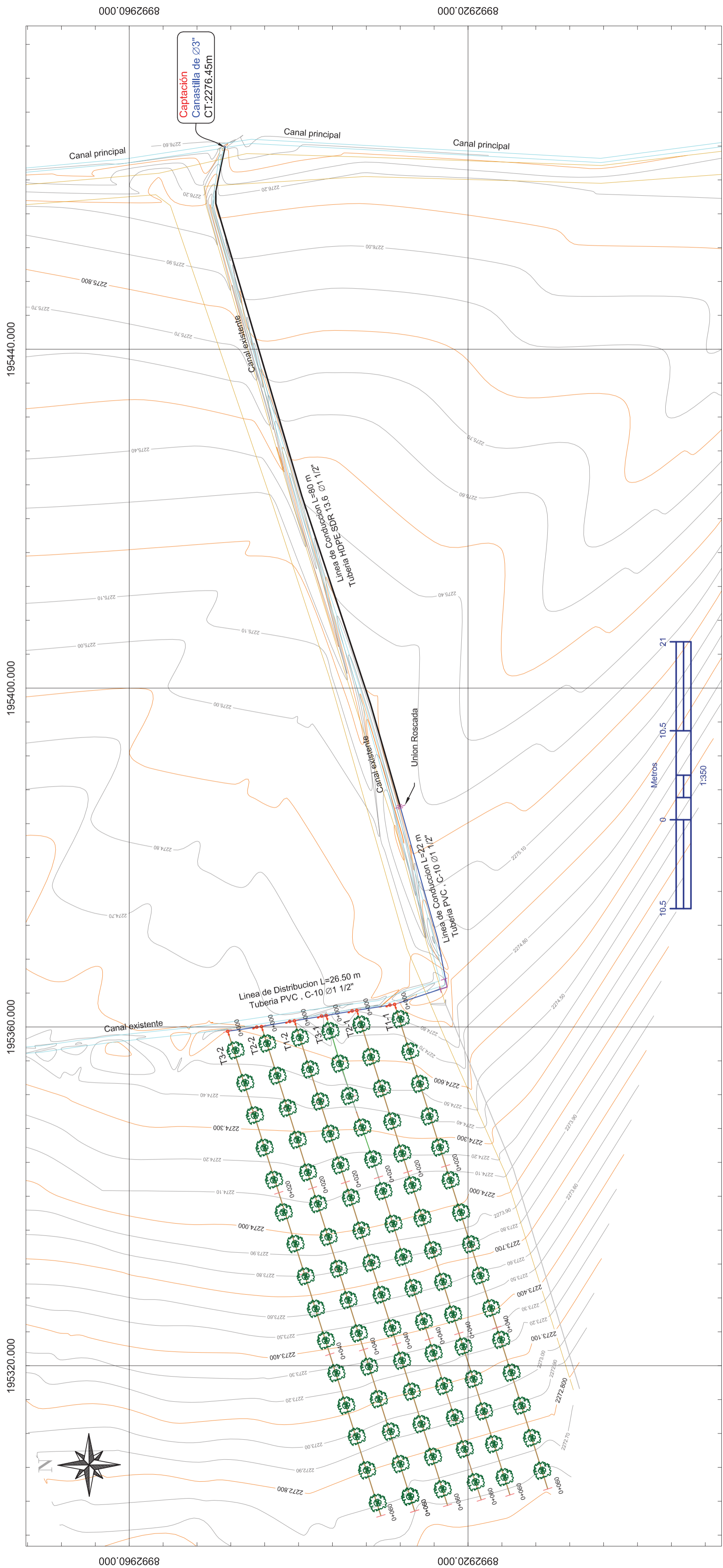


Imagen 28: Registro de los tiempos de avance del agua sobre los surcos.





	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"</p> <p>FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA</p>	
<p>TESIS : " EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA APLICACIÓN DEL AGUA DE RIEGO INTERMITENTE Y RIEGO POR GRAVEDAD EN EL CULTIVO DE PALTO, CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN CAÑASBAMBA - YUNGAY - 2018 "</p>		
<p>TESISTA : BACH. ALDO JEREMIAS CARHUACHIN GAVINO</p>	<p>ASESOR : DR. JOSÉ ALEJANDRO NARVÁEZ SOTO</p>	<p>PLANO N° UP-01</p>
<p>REGION : ANCASH PROVINCIA : YUNGAY DISTRITO : YUNGAY LOCALIDAD : CAÑASBAMBA</p>	<p>PLANO : PLANO DE UBICACION</p>	<p>ESCALA : INDICADA</p>



PLANO DE PLANTA
Escala: 1/350



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Surcos
	Tubería HDPE SRD13.6 Ø 1 1/2"
	Tubería PVC, C-10 Ø1 1/2"
	Union roscada HDPE a PVC
	Codo de 90°
	Canal existente
	Válvula tipo bola de Ø 1 1/2"
	Curvas de nivel
	Cultivo de Palto

* CULTIVO: PALTO FUERTE

* MARCO DE PLANTACION: 16 m²
DISTANCIA ENTRE HILERAS: 4.00 m
DISTANCIA ENTRE PLANTAS: 4.00 m

* NUMERO DE PLANTAS: 90

PLANTA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAYOLO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA

TESIS: "EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA APLICACIÓN DEL AGUA DE RIEGO INTERMITENTE Y RIEGO POR GRAVEDAD EN EL CULTIVO DE PALTO, CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN CAÑASBAMBA - YUNGAY - 2018"

TESISTA: BICH, ALDO JEREMIAS CARRUJACHIN GAVINO	ASESOR: DR. JOSE ALEJANDRO NARVAEZ SOTO
PLANO: SR-01	ESCALA: 1/350
REGION : ANCASH	SISTEMA DE RIEGO: INTERMITENTE Y RIEGO POR GRAVEDAD
PROVINCIA : YUNGAY	
DISTRITO : YUNGAY	
LOCALIDAD : CAÑASBAMBA	



"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA

TESISTA: BACH. ALDO JEREMIAS CARHUACHIN GAVINO
 ASESOR: DR. JOSE ALEJANDRO MARVAEZ SOTO

REGION : ANCASH
 PROVINCIA : YUNGAY
 DISTRITO : YUNGAY
 LOCALIDAD : CANASBAMBA

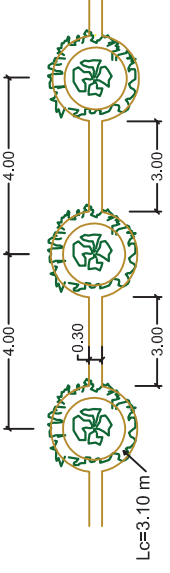
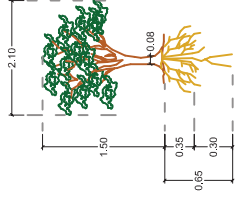
PLANO N°: MP-01

PLANO: MARCO DE PLANTACION

ESCALA: INDICADA

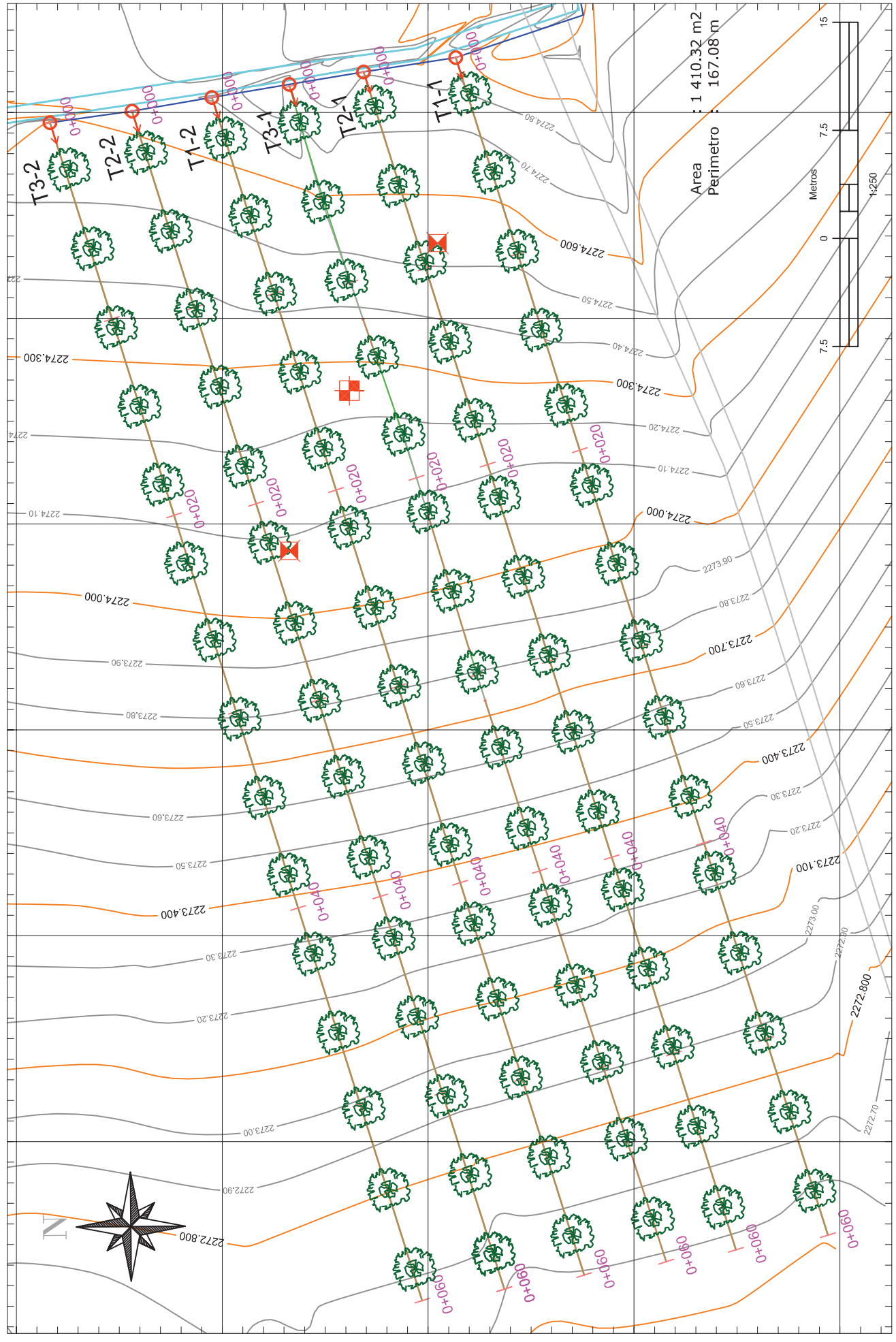
* CULTIVO: PALTO FUERTE
 * MARCO DE PLANTACION: 16 m2
 DISTANCIA ENTRE HILERAS: 4.00 m
 DISTANCIA ENTRE PLANTAS: 4.00 m
 * NUMERO DE PLANTAS: 90

PLANTA

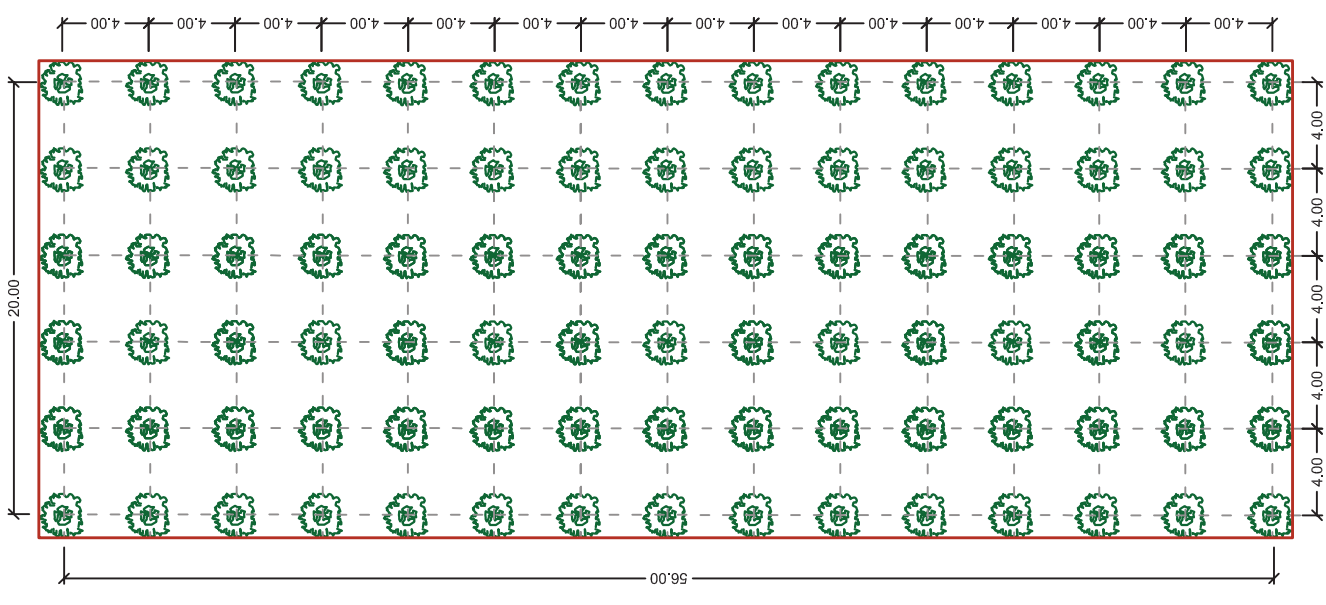


LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Surcos
	Línea de Distribución - Tub. PVC Ø1 1/2"
	Canal existente
	Válvula tipo bola de Ø 1 1/2"
	Curvas de nivel
	Calicata de muestreo de suelo
	Calicata de observación de raíces
	Planta de Palta

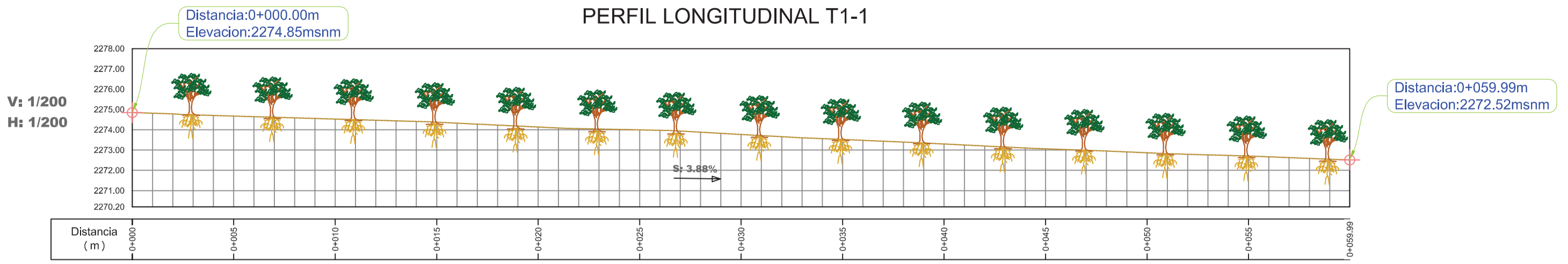
PLANO PLANTA
 Escala: 1/250



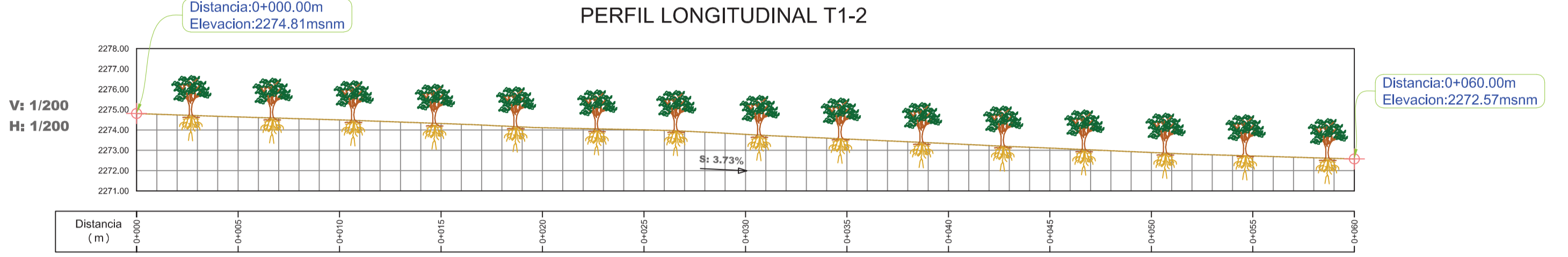
Escala : 1/350



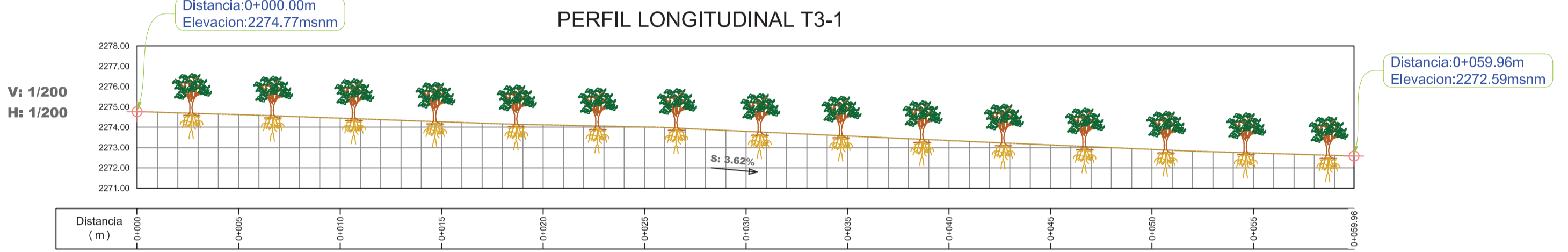
PERFIL LONGITUDINAL T1-1



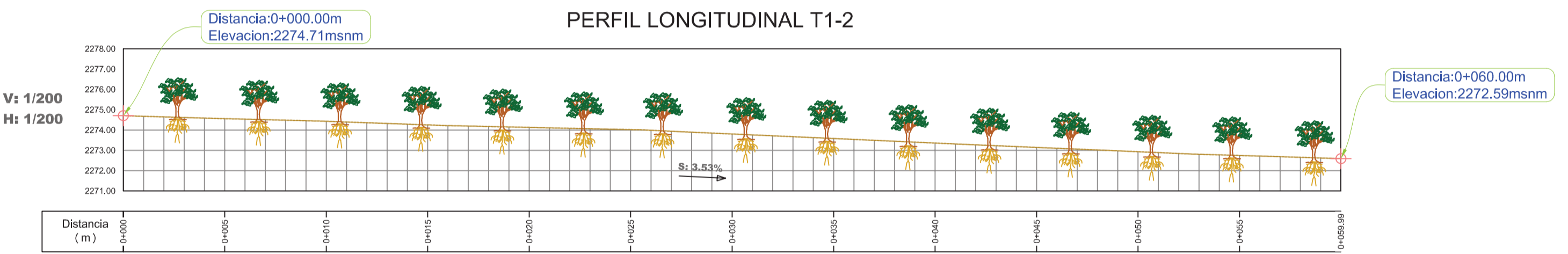
PERFIL LONGITUDINAL T1-2



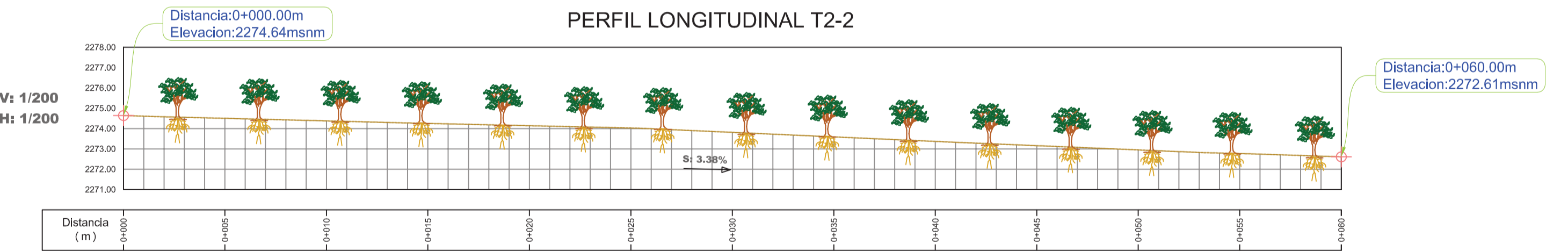
PERFIL LONGITUDINAL T3-1



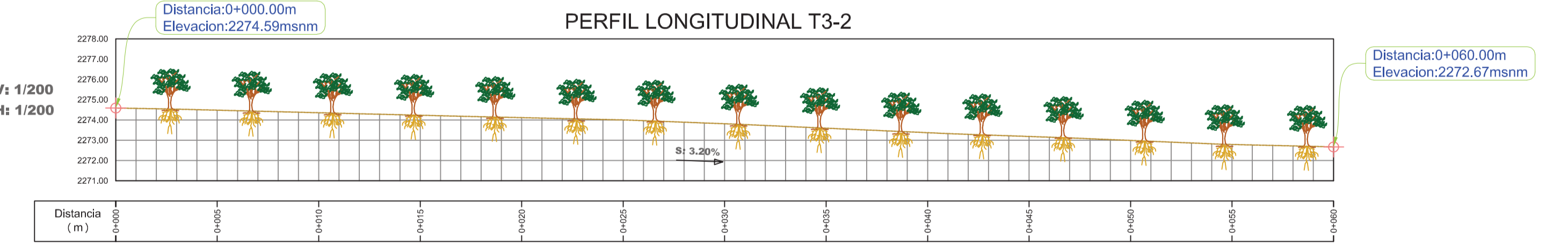
PERFIL LONGITUDINAL T1-2



PERFIL LONGITUDINAL T2-2



PERFIL LONGITUDINAL T3-2



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Nivel de terreno
	Planta de Palta
V	Escala Vertical
H	Escala Horizontal
S	Pendiente media del terreno

<p>UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO" FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA</p>		<p>CIENCIAS FACULTAD UNAM</p>
<p>TESIS: "EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA APLICACIÓN DEL AGUA DE RIEGO INTERMITENTE Y RIEGO POR GRAVEDAD EN EL CULTIVO DE PALTO, CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN CAÑASBAMBA - YUNGAY - 2018"</p>		
<p>TESISTA: BACH. ALDO JEREMAS CARHUACHIN GAVINO</p>	<p>ASESOR: DR. JOSÉ ALEJANDRO NARVÁEZ SOTO</p>	<p>PLANO N°:</p>
<p>REGION : ANCASH PROVINCIA : YUNGAY DISTRITO : YUNGAY LOCALIDAD : CAÑASBAMBA</p>	<p>PLANO:</p> <p>PERFIL LONGITUDINAL</p>	<p>ESCALA:</p> <p>INDICADA</p>