



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Planificación de la entrega del agua de riego en el ramal "Alangasí – La
Merced" del sistema de riego Tumbaco**

Trabajo de titulación presentado como requisito previo a la obtención del Título de
Ingeniero Agrónomo

Autor: Barahona Aguirre Andrés Patricio

Tutor: Randon Stalin Ortiz Calle., M.Sc.

Quito, 2019

DERECHOS DE AUTOR

Yo, **ANDRÉS PATRICIO BARAHONA AGUIRRE**, en calidad de autor y titular del trabajo de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación: **PLANIFICACIÓN DE LA ENTREGA DEL AGUA DE RIEGO EN EL RAMAL "ALANGASÍ – LA MERCED" DEL SISTEMA DE RIEGO TUMBACO**, modalidad presencial, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, concedo a favor de la Universidad Central del Ecuador una licencia gratuita, intransferible y exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Central del Ecuador para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de titulación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Andrés Patricio Barahona Aguirre

C.I.: 1727054577

Email: andresbarahona1994@gmail.com

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación, presentado por el señor ANDRÉS PATRICIO BARAHONA AGUIRRE, para optar por el Grado de Ingeniero Agrónomo, cuyo título es: **PLANIFICACIÓN DE LA ENTREGA DEL AGUA DE RIEGO EN EL RAMAL "ALANGASÍ – LA MERCED" DEL SISTEMA DE RIEGO TUMBACO.**

Considero que dicho trabajo reúne los requisitos y los méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Quito, a los dieciocho días de junio de 2019.

M.Sc. Randon Stalin Ortiz Calle.

DOCENTE - TUTOR

C.I.: 1102697396

**PLANIFICACIÓN DE LA ENTREGA DEL AGUA DE RIEGO EN EL RAMAL "ALANGASÍ – LA
MERCED" DEL SISTEMA DE RIEGO TUMBACO.**

APROBADO POR

Ing. Agr. Randon Ortiz, M.Sc.

TUTOR

Ing. Aníbal Pozo Bonilla, M.Sc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Juan Borja Vivero, M.Sc.

PRIMER VOCAL DEL TRIBUNAL

Ing. Jaime Pazmiño Mayorga, M.Sc.

SEGUNDO VOCAL DEL TRIBUNAL

2019

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación dedico principalmente a mis padres Carlos Barahona y Nancy Aguirre por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a su apoyo incondicional he logrado llegar hasta aquí. Ha sido un orgullo y un privilegio el ser su hijo.

A mi hermana Gabriela Barahona y familia por su apoyo incondicional que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida.

A todos mis amigos que me brindaron su apoyo para que este trabajo se realice con éxito.

Gracias a todos ustedes por ser un pilar fundamental en mi formación personal y académica.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres, hermana y familiares por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar, creer en mí y estar siempre apoyándome en todas mis decisiones.

A la vez dejo constancia de mi eterna gratitud a la Facultad de Ciencias Agrícolas, en especial a los docentes que intervinieron en la realización de este trabajo.

Al Ing. Randon Ortiz, por compartir su conocimiento al dirigir mi trabajo de titulación, por su apoyo incondicional, por su tiempo y confianza. Gracias por convertirse en un amigo y por inspirarme a seguir con mi formación profesional.

A la Junta de Riego Tumbaco y sus usuarios por su participación y colaboración en la realización del presente trabajo.

Agradezco al señor canalero el cual facilitó la realización del proyecto, quien amablemente me brindó su tiempo y cordial participación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULOS	PÁGINAS
1. INTRODUCCIÓN	1
2. Objetivos.....	2
2.1. Objetivo general.....	2
2.2. Objetivos específicos.....	2
3. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1. Marco jurídico legal.....	3
3.1.1. Constitución de la República del Ecuador.....	3
3.1.2. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD).....	4
3.1.3. Ley orgánica de recursos hídricos, uso y aprovechamiento del agua.....	4
3.2. Sistema de riego.....	6
3.3. Ramal “Alangasí – La Merced”	7
3.3.1. Superficie regable.....	7
3.3.2. Estatus de usuarios.....	7
3.3.3. Red de canales.....	8
3.4. Junta de regantes.....	10
3.5. Infraestructura de riego del óvalo.....	11
3.6. Forma de entrega del agua a los usuarios.....	12
3.7. Turnos de riego.....	12
3.8. Necesidad hídrica de los cultivos.....	13
3.9. Agronomía del riego.....	15
3.9.1. Métodos de riego.....	16
3.9.2. Tiempo de riego.....	16
3.9.3. Frecuencia de riego.....	16
3.10. Hidrometría.....	17
3.10.1. Parshall.....	17
3.10.2. Compuertas.....	20
3.11. Calendario de riego.....	20
4. MATERIALES Y MÉTODOS	21

CAPÍTULOS	PÁGINAS
4.1. Ubicación.....	21
4.2. Clima.....	22
4.2.1. Temperatura.....	22
4.2.2. Precipitación.....	22
4.2.3. Humedad relativa.....	23
4.2.4. Heliofanía.....	24
4.2.5. Evaporación.....	24
4.3. Materiales.....	25
4.3.1. Materiales de campo.....	25
4.3.2. Materiales de oficina.....	25
4.3.3. Equipos.....	25
4.3.4. Software.....	25
4.3.5. Material informativo.....	25
4.4. Métodos.....	26
4.4.1. Flujograma.....	26
4.4.2. Metodología.....	27
4.4.2.1. Información del ramal.....	27
4.4.2.2. Necesidad hídrica.....	28
4.4.2.3. Cálculo de turnos de riego.....	30
4.4.2.3.1. Tiempo de riego para cubrir las necesidades hídricas de los cultivos.....	30
4.4.2.3.2. Frecuencia de riego.....	32
4.4.2.3.3. Jornada de riego.....	32
4.4.2.3.4. Medición de caudales.....	32
4.4.2.4. Codificación de red de canales.....	33
4.4.2.5. Elaboración de calendario de riego.....	34
5. RESULTADOS	36
5.1. Información del ramal.....	36
5.1.1. Área de los cultivos de ciclo corto, perenne y ornamental.....	36
5.1.2. Área de infraestructura.....	36

CAPÍTULOS	PÁGINAS
5.1.3. Métodos de riego en el ramal.....	37
5.2. Codificación de red de canales secundarios y terciarios.....	39
5.2.1. Ordenamiento de los usuarios en la dirección del flujo del agua en los canales.....	39
5.2.2. Óvalos.....	39
5.2.3. Tomas de entrega.....	39
5.3. Determinación de los requerimientos de riego.....	44
5.3.1. Evapotranspiración de referencia.....	44
5.3.2. Precipitación efectiva.....	45
5.3.3. Balance hídrico.....	46
5.3.4. Necesidad hídrica mensual.....	46
5.3.5. Necesidad hídrica diaria.....	47
5.4. Medición del caudal de ingreso al óvalo y a la parcela de los usuarios.....	48
5.4.1. Caudal de ingreso a la parcela.....	48
5.4.2. Turnos de riego actuales.....	49
5.5. Cálculo de turnos de riego.....	50
5.5.1. Usuarios por sistemas de producción.....	50
5.5.2. Necesidad hídrica ponderada.....	52
5.5.3. Lámina total.....	52
5.5.4. Volumen mensual.....	53
5.5.5. Tiempo de riego del usuario.....	55
5.6. Elaboración de calendario de riego.....	58
5.6.1. Caudal de entrada al ramal.....	58
5.6.2. Determinar el tiempo de aplicación máximo de un módulo de riego.....	58
5.6.3. Elaborar el calendario de riego.....	58
6. CONCLUSIONES	61
7. RECOMENDACIONES	62
8. BIBLIOGRAFÍA	63
9. ANEXOS	67

ÍNDICE DE TABLAS

TABLAS	PÁGINAS
1. Duración y fases del ciclo vegetativo para algunos cultivos.....	15
2. Dimensiones y mediciones del canal Parshall.....	18
3. Dimensiones de la garganta.....	19
4. Evapotranspiración de referencia mensual y diaria, estación “La Tola”	44
5. Evapotranspiración de referencia para los principales cultivos del ramal.....	44
6. Precipitación probable al 75% de la estación “La Tola”	45
7. Precipitación efectiva para los principales cultivos del ramal Alangasí – La Merced.....	45
8. Balance hídrico de los principales cultivos del ramal.....	46
9. Necesidad hídrica mensual de los principales cultivos del ramal.....	47
10. Necesidad hídrica diaria de los principales cultivos del ramal.....	47
11. Necesidad hídrica ponderada para los sistemas de producción del ramal.....	52
12. Lámina total para los sistemas de producción del ramal Alangasí – La Merced.....	53
13. Volumen quincenal para los sistemas de producción del ramal Alangasí – La Merced.....	54
14. Tiempo de riego del usuario calculado.....	55
15. Tiempo de riego del usuario para el mes de agosto.....	56
16. Tiempo de aplicación de riego por módulo de riego.....	58
17. Calendario – Módulo de riego 2.....	59
18. Calendario – Módulo de riego 3.....	59
19. Calendario – Módulo de riego 4.....	60
20. Necesidad hídrica para el cultivo de fréjol.....	69
21. Necesidad hídrica para cultivo de cítricos.....	70
22. Necesidad hídrica para el cultivo de pastos.....	71
23. Necesidad hídrica para el cultivo de maíz.....	72
24. Necesidad hídrica para el cultivo de papa.....	73
25. Distancia entre acometidas de usuarios.....	74
26. Resumen del tiempo de riego en el ramal Alangasí – La Merced.....	90
27. Tiempo de riego del usuario para el mes de enero.....	92
28. Tiempo de riego del usuario para el mes de febrero.....	94

TABLAS		PÁGINAS
29.	Tiempo de riego del usuario para el mes de marzo.....	96
30.	Tiempo de riego del usuario para el mes de abril.....	98
31.	Tiempo de riego del usuario para el mes de mayo.....	100
32.	Tiempo de riego del usuario para el mes de junio.....	102
33.	Tiempo de riego del usuario para el mes de julio.....	104
34.	Tiempo de riego del usuario para el mes de agosto.....	106
35.	Tiempo de riego del usuario para el mes de septiembre.....	108
36.	Tiempo de riego del usuario para el mes de octubre.....	110
37.	Tiempo de riego del usuario para el mes de noviembre.....	112
38.	Tiempo de riego del usuario para el mes de diciembre.....	114

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAS	PÁGINAS
1. Uso de agua del ramal “Alangasí-La Merced”	7
2. Tipo de canal en el Óvalo 1.....	8
3. Tipo de canal en el Óvalo 2.....	8
4. Tipo de canal en el Óvalo 3.....	9
5. Tipo de canal en el Óvalo 4.....	9
6. Tipo de canal en el Óvalo 5.....	10
7. Infraestructura de riego.....	12
8. Curva de coeficiente de cultivo.....	15
9. Medidor Parshall.....	18
10. Ubicación geográfica de la zona de estudio – Ramal Alangasí-La Merced.....	21
11. Temperatura media mensual, estación meteorológica “La Tola”	22
12. Precipitación total mensual al 75%, estación meteorológica “La Tola”	23
13. Humedad relativa, estación meteorológica “La Tola”	23
14. Heliofanía, estación meteorológica “La Tola”	24
15. Evaporación, estación meteorológica “La Tola”	24
16. Flujograma de la metodología utilizada.....	26
17. Cálculo del caudal sobre vertederos para canales.....	27
18. Sistemas de producción del ramal Alangasí – La Merced.....	36
19. Longitud del canal de los diferentes tipos.....	37
20. Métodos de riego utilizados en el ramal Alangasí – La Merced.....	37
21. Mapa de métodos de riego en el ramal Alangasí – La Merced.....	38
22. Ordenamiento de los usuarios en dirección del flujo de agua.....	40
23. Infraestructura de riego en el ramal “Alangasí – La Merced”	41
24. Mapa de estatus de actividad de los usuarios en el ramal “Alangasí -La Merced”	42
25. Mapa de acometidas de los bloques hidráulicos en el ramal “Alangasí -La Merced”	43
26. Cálculo de caudal por vertedero rectangular – DEHIDRO.....	48
27. Cálculo hidráulico de orificios y compuertas – DEHIDRO.....	49
28. Modelo de calendario de riego individual establecido por la J.G.U.S.R.T.....	50

FIGURAS**PÁGINAS**

29.	Usuarios por sistema de producción.....	50
30.	Sistemas de producción en el ramal Alangasí – La Merced.....	51
31.	Medición de caudal de entrada al ramal con el medidor parshall.....	67
32.	Datos de ubicación con GPS del caudal de entrada al ramal.....	67
33.	Válvula que conecta a Pacay y La Cocha.....	67
34.	Medición de caudal de ingreso a parcela con vertedero rectangular de 30 cm.....	67
35.	Medición de caudal de ingreso a parcela con vertedero rectangular de 60cm.....	68
36.	Cultivo de papas.....	68
37.	Laguna del campamento Vida Nueva.....	68
38.	Canal principal con presencia de malezas.....	68
39.	Cálculo de caudal por vertedero rectangular (Khatsanoskaya Elena).....	75
40.	Cálculo hidráulico de orificio (Cárdenas Recalde Rigoberto).....	75
41.	Cálculo hidráulico de orificio (Herrera Ojeda Pedro).....	76
42.	Cálculo de caudal por vertedero rectangular (Ango Andrango María Reciona).....	77
43.	Cálculo de caudal por vertedero rectangular (Chasipanta Alquina Arcenio).....	77
44.	Cálculo de caudal por vertedero rectangular (Ango Andrango José Héctor)...	78
45.	Cálculo de caudal por vertedero rectangular (Torres Gavela Ricardo Iván)...	78
46.	Cálculo de caudal por vertedero rectangular (Ango Iñacasha José Nicolás)....	79
47.	Cálculo hidráulico de orificio (Chuquimarca Rosa María).....	79
48.	Cálculo de caudal por vertedero rectangular (Koppl Dorekova Lily).....	80
49.	Cálculo hidráulico de orificios (Liga Deportiva La Merced).....	81
50.	Cálculo hidráulico de orificios (León Ávila Francisco).....	82

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINAS
1.	Fotografías de campo.....	67
2.	Necesidades hídricas de los principales cultivos del ramal.....	69
3.	Distancia entre acometidas.....	74
4.	Medición de caudales.....	75
5.	Ejemplo de cálculo típico de tiempo de riego para el mes de enero.....	84
6.	Resumen del tiempo de riego en el ramal Alangasí – La Merced.....	90
7.	Tiempo de riego en cada mes del año del ramal Alangasí – La Merced.....	92

ABREVIATURAS

ANC:	Asamblea Nacional Constituyente
AS:	Almacenamiento del agua en el suelo
AT:	Área total cultivada del usuario (m ²)
C:	Capilaridad desde la tabla de agua (mm)
CC:	Capacidad de campo (porcentaje)
CE:	Constitución del Ecuador
CNC:	Consejo Nacional de Competencias
DGIAR:	Dirección General de Infraestructura Agraria y Riego
DH:	Aporte de humedad de precipitaciones anteriores (mm)
Efa:	Eficiencia de aplicación del agua de riego
Eo:	Evaporación promedio mensual (mm mes ⁻¹)
Es:	Escorrentía superficial (mm)
ETo:	Evapotranspiración de referencia (mm mes ⁻¹)
ETr:	Evapotranspiración de real mensual (mm mes ⁻¹)
FAO:	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
Fr:	Frecuencia de riego (días)
Ha:	Carga Hidráulica (cm)
INAMHI:	Instituto Nacional de Hidrología y Meteorología
J.G.U.SI.R.T:	Junta General de Usuarios del Sistema de Riego Tumbaco
JRT:	Junta de Riego Tumbaco
Jr:	Jornada de riego (horas)
Kc:	Coeficiente de Cultivo
Kp:	Coeficiente del tanque evaporímetro
L:	Longitud (m)
LAA:	Lámina de agua aprovechable (mm)
Ln:	Lamina neta (mm)
MAPAMA:	Ministerio de agricultura y pesca, alimentación y medio ambiente.
MP:	Punto de marchitamiento (porcentaje)
NHD:	Necesidad Hídrica Diaria (mm d ⁻¹)
NHDp:	Necesidad hídrica ponderada (mm d ⁻¹)
NHM:	Necesidad Hídrica Mensual (mm mes ⁻¹)
P:	Precipitación (mm mes ⁻¹)
P75%:	Precipitación probable 75% (mm mes ⁻¹)
Pe:	Precipitación efectiva mensual (mm mes ⁻¹)
Pp:	Percolación profunda (mm)
pr:	Profundidad radicular efectiva del cultivo (mm)
Q:	Caudal (l s ⁻¹)
Qrp:	Caudal de riego en parcela (l s ⁻¹)
R:	Lámina de agua aplicada mediante el riego (mm)
S:	Superficie (m ²)
SA-ARCA	Subsecretaría del agua y Agencia de Regulación y Control del Agua
T:	Temperatura (°C)
Tacum:	Tiempo acumulado (horas)
TM:	Tiempo de maniobra (horas)

To:	Transpiración de las plantas (mm d^{-1})
Tr:	Tiempo de riego (horas)
TRU:	Tiempo de riego por usuario (Padrón Usuarios JRT)
TT:	Tiempo de transporte de agua (horas)
V:	Volumen de agua (m^3)

TEMA: PLANIFICACIÓN DE LA ENTREGA DEL AGUA DE RIEGO EN EL RAMAL "ALANGASÍ-LA MERCED" DEL SISTEMA DE RIEGO TUMBACO

Autor: Andrés Patricio Barahona Aguirre
Tutor: Randon Stalin Ortiz Calle.

RESUMEN

El calendario de entrega del agua en un sistema de riego permite optimizar el uso del agua y ser distribuida de forma equitativa entre los usuarios. La investigación se realizó en el ramal "Alangasí – La Merced" del sistema de riego Tumbaco. Se utilizó el catastro actualizado (2017) para obtener información sobre superficie de cultivo, métodos de riego, red de canales, óvalos, padrón de usuarios. La medición del caudal de ingreso a parcela se realizó a todos los usuarios activos en el ramal. Se utilizó la información climatológica de la estación La Tola. Los resultados obtenidos son: i) se establecieron siete sistemas de producción para el cálculo de requerimientos de riego; ii) el mes de agosto fue el más crítico respecto de las necesidades hídricas de los cultivos; iii) el caudal promedio de ingreso a la parcela fue de $3,88 \text{ l s}^{-1}$; iv) se elaboraron tres calendarios de riego para cubrir las necesidades hídricas de los cultivos. La conclusión principal del estudio fue la elaboración de tres calendarios de riego, con la asignación de los turnos de riego: el primer módulo necesitó 10 horas para irrigar toda su área; el segundo módulo requiere 75 horas, el tercer módulo 77 horas y el cuarto módulo, 102 horas.

PALABRAS CLAVE: SISTEMA DE RIEGO TUMBACO/ RAMAL ALANGASÍ – LA MERCED/ NECESIDADES HÍDRICAS/TURNOS DE RIEGO/JUNTA DE REGANTES

TITLE: PLANNING OF THE DELIVERY OF IRRIGATION WATER IN THE RAMAL "ALANGASÍ - LA MERCED" OF THE TUMBACO IRRIGATION SYSTEM

Author: Andrés Patricio Barahona Aguirre.

Menthor: Randon Stalin Ortiz Calle.

ABSTRACT

The water delivery schedule in an irrigation system allows to optimize the use of water and be distributed equally among users. The investigation was carried out in the "Alangasí - La Merced" branch of the Tumbaco irrigation system. The updated cadaster (2017) was used to obtain information on cultivation area, irrigation methods, channel network, ovals, user registry. The measurement of the flow of income to the plot was made to all the active users in the branch. The climatological information of the La Tola station was used. The results obtained are: i) seven production systems were established for the calculation of irrigation requirements; ii) the month of August was the most critical regarding the water needs of crops; iii) the average flow of income to the plot was 3.88 l s^{-1} ; iv) three irrigation schedules were prepared to cover the water needs of the crops. The main conclusion of the study was the elaboration of three irrigation schedules, with the allocation of irrigation shifts: the first module needed 10 hours to irrigate its entire area; the second module requires 75 hours, the third module 77 hours and the fourth module, 102 hours.

KEY WORDS: TUMBACO IRRIGATION SYSTEM / BRANCH ALANGASÍ- LA MERCED / WATER REQUIREMENTS / IRRIGATION TURNS / IRRIGATION BOARD

CERTIFICACIÓN

En calidad de tutor de trabajo de graduación cuyo título es: **“PLANIFICACIÓN DE LA ENTREGA DEL AGUA DE RIEGO EN EL RAMAL "ALANGASÍ – LA MERCED" DEL SISTEMA DE RIEGO TUMBACO”** presentado por el Sr. ANDRÉS PATRICIO BARAHONA AGUIRRE, previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo, certifico haber revisado y corregido el ABSTRACT para el trabajo de grado.

M.Sc. Randon Stalin Ortiz Calle

DOCENTE - TUTOR

C.C. 1102697396

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Ecuador posee gran cantidad de agua en sus sistemas hidrográficos, el cual es un recurso necesario para la supervivencia humana para poder garantizar la soberanía alimentaria, además de ser un recurso indispensable para la agricultura (FAO, 2015).

Según SENPLADES (2009), el agua de riego en el país se encuentra distribuida de manera inequitativa, el 88% de regantes correspondiente a minifundistas disponen del 6% al 20% de los caudales totales disponibles para riego, mientras que los terratenientes disponen del 50% y 60% de los caudales siendo tan solo el 1 al 4% de regantes.

El artículo 314 de la Constitución de la República del Ecuador, menciona que el Estado es responsable de la provisión de los servicios de agua potable y de riego, garantizando así una uniformidad y regularidad de estos servicios. EL COOTAD (Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización) establece como potestad a los GAD provinciales la competencia de planificar, construir, operar y mantener sistemas de riego; lo cual permitió un modelo de gestión en el cual las Juntas de regantes ejercen la gestión social del riego participando en la formulación de la política pública y ejerciendo control social, además de controlar la equitativa distribución y el buen uso del recurso hídrico (SENPLADES, 2009).

La gestión integral de los sistemas de riego es responsabilidad del gobierno autónomo descentralizado, el cual entre sus actividades ejecutará y elaborará un plan de riego o calendario de distribución del agua a los usuarios (Tamayo, 2012).

El sistema de riego Tumbaco se encuentra bajo la administración de la Junta General de usuarios del sistema de Riego Tumbaco (J.G.U.SIR.TUM), el cual lo conforman 2 800.0 usuarios, consta de siete ramales: Alangasí – La Merced, Chichipata, Churoloma, El Pueblo, Ilaló, La Viña y San Blas (Aguirre, 2017).

El catastro realizado por la Universidad Central del Ecuador-Facultad de Ciencias Agrícolas para la Junta de Regantes del Sistema de Riego Tumbaco del año 2017, se determinó 2 600.0 usuarios en los cuales constan: usuarios activos, usuarios inactivos, usuarios nuevos, usuarios ilegales y usuarios sin identificar. En el ramal Alangasí - La Merced se registran 36 usuarios (Catastro Sistema de Riego Tumbaco, 2017). Toda esta información catastral la cual fue actualizada a los registros que disponía la junta de regantes del sistema de riego Tumbaco, permitió planificar la entrega de agua de riego en el ramal Alangasí – La Merced.

La investigación se realizó en el ramal Alangasí-La Merced el cual cuenta con una superficie 474.624, 36 m², con cultivos de ciclo corto, cultivos perennes, ornamental y otros tipos de cultivo. El tipo de sistema de riego que se utiliza en el ramal es aspersión, gravedad, goteo y bombeo dependiendo de las posibilidades y las necesidades de los usuarios (Catastro Sistema de Riego Tumbaco, 2017).

El ramal Alangasí – La Merced al no tener una distribución de agua adecuada para los usuarios se evidencian conflictos entre los usuarios y la junta de regantes, el cálculo de los turnos de riego en el ramal servirá para determinar el tiempo de riego en función del requerimiento de agua y la superficie cultivada, de acuerdo al flujo de agua en el canal, para así poder tener una mejor organización para los usuarios de acuerdo al tiempo de entrega de agua y optimizar este recurso que es de vital importancia para la sociedad.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General:

Planificar la entrega de agua de riego en el ramal “Alangasí-La Merced” del Sistema de Riego Tumbaco

2.2. Objetivos Específicos

- Codificar la red de canales secundarios y terciarios
- Organizar a los usuarios de acuerdo con los ramales terciarios
- Determinar los requerimientos de riego para los cultivos que se producen en el ramal
- Determinar el tiempo de entrega de agua de riego para cada usuario
- Elaborar el calendario con los turnos de riego

3. REVISIÓN DE LITERATURA

La siguiente revisión bibliográfica tiene como temática dar a conocer aspectos importantes implicados en la investigación como: las principales normativas y legislaciones que rigen en el sistema de riego en el país, historia del sistema de riego Tumbaco, el cálculo de los turnos de riego para los usuarios del ramal Alangasí-La Merced, la infraestructura del sistema de riego y la forma de entrega del agua.

3.1. Marco jurídico legal

A continuación, se detallan los aspectos institucionales del Ecuador que gestionan los recursos hídricos, el cual lo integran normas constitucionales, legales, normas de alcance regional, provincial y cantonal, leyes, códigos y resoluciones para el manejo de los sistemas de riego con el fin de administrar y distribuir el riego en el país.

3.1.1. Constitución de la República del Ecuador

La Constitución de la República del Ecuador del 2008 es la norma jurídica de mayor jerarquía dentro del ordenamiento jurídico ecuatoriano, en la cual se abordan temas de gestión y administración referentes al riego.

- Título II. Capítulo primero: Artículo 12

“El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida” (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

- Título VI. Capítulo tercero: Artículo 282

“Se prohíbe el latifundio y la concentración de la tierra, así como el acaparamiento o privatización del agua y sus fuentes. El Estado regulará el uso y manejo del agua de riego para la producción de alimentos, bajo los principios de equidad, eficiencia y sostenibilidad ambiental” (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

- Título VI. Sección octava: Artículo 314

“El Estado será responsable de la provisión de los servicios públicos de agua potable y de riego, garantizará que los servicios públicos y su provisión respondan a los principios de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad. El Estado dispondrá que los precios y tarifas de los servicios públicos sean equitativos, y establecerá su control y regulación” (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

- **Título VI. Sección octava. Artículo 318**

“El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable e imprescriptible del Estado. Se prohíbe toda forma de privatización del agua. La gestión del agua será exclusivamente pública o comunitaria.

El Estado fortalecerá la gestión y funcionamiento de las iniciativas comunitarias en torno a la gestión del agua y la prestación de los servicios públicos.

El Estado, a través de la autoridad única del agua, será el responsable directo de la planificación y gestión de los recursos hídricos que se destinarán a consumo humano, riego que garantice la soberanía alimentaria, caudal ecológico y actividades productivas” (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

3.1.2. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)

El contexto que se establece en el COOTAD es el de compensar a través de políticas los desequilibrios en el desarrollo territorial, con el fin de superar las desigualdades entre los territorios por medio de planificación y gestión pública, para lograr la igualdad de oportunidades, recursos y accesos para todos los ciudadanos (COOTAD, 2011).

A continuación, se detallarán artículos importantes referentes al riego que el COOTAD determina a los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD's):

- **Artículo 42.-** Competencias exclusivas autónomo descentralizado provincial. El GAD se encargará de “Planificar, construir, operar y mantener sistemas de riego de acuerdo con la Constitución y la ley” (COOTAD, 2011).
- **Artículo 133.-** Ejercicio de la competencia de riego. “La competencia constitucional de planificar, construir, operar y mantener sistemas de riego, está asignada constitucionalmente a los gobiernos autónomos descentralizados provinciales. Al efecto, estos deberán elaborar y ejecutar el plan de riego de su circunscripción territorial de conformidad con las políticas de desarrollo rural territorial y fomento productivo, agropecuario y acuícola que establezca la entidad rectora de esta materia y los lineamientos del plan nacional de riego y del plan de desarrollo del gobierno autónomo descentralizado respectivo, en coordinación con la autoridad única del agua, las organizaciones comunitarias involucradas en la gestión y uso de los recursos hídricos y los gobiernos parroquiales rurales” (COOTAD, 2011).

3.1.3. Ley orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua

El objetivo de la ley es garantizar el derecho humano al agua, regular y controlar la autorización, gestión, preservación, conservación, uso y aprovechamiento del agua, comprendidos dentro del

territorio nacional en sus distintas fases, formas y estados físicos, a fin de garantizar el Sumak Kawsay o buen vivir (Asamblea Nacional, 2014).

Los artículos más relevantes con respecto al agua de riego para la agricultura se mencionan a continuación:

- **Artículo 32.-** Gestión pública o comunitaria del agua. “La gestión pública del agua comprende, de conformidad con lo previsto en esta Ley, la rectoría, formulación y ejecución de políticas, planificación, gestión integrada en cuencas hidrográficas, organización y regulación del régimen institucional del agua y control, conocimiento y sanción de las infracciones, así como la administración, operación, construcción y mantenimiento de la infraestructura hídrica a cargo del Estado.

La gestión comunitaria la realizarán las comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y juntas de organizaciones de usuarios del servicio, juntas de agua potable y juntas de riego. Comprende de conformidad con esta Ley, la participación en la protección del agua y en la administración, operación y mantenimiento de infraestructura de la que se benefician los miembros de un sistema de agua y que no se encuentre bajo la administración del Estado” (Asamblea Nacional, 2014).

- **Artículo 39.-** Servicio público de riego y drenaje. “El riego parcelario es responsabilidad de los productores dentro de su predio, bajo los principios y objetivos establecidos por la autoridad rectora del sector agropecuario.

La Autoridad Única del Agua y la Autoridad Ambiental Nacional en coordinación con la autoridad rectora de la política nacional agropecuaria, expedirán las normas y reglamentos para asegurar la calidad e inocuidad del agua de riego y vigilará su abastecimiento” (Asamblea Nacional, 2014).

- **Artículo 40.-** Principios y objetivos para la gestión del riego y drenaje. “El riego y drenaje es un medio para impulsar el buen vivir o Sumak Kawsay. La gestión del riego y drenaje se regirán por los principios de redistribución, participación, equidad y solidaridad, con responsabilidad ambiental”.

Los objetivos son:

- a) Ampliar la cobertura y mejorar la eficiencia de los sistemas de riego en función del cambio de la matriz productiva;
- b) Posibilitar el incremento de la productividad y la diversificación productiva;
- c) Fortalecer la gestión pública y comunitaria de riego;
- d) Impulsar la modernización y tecnificación del riego;

- e) Promover el manejo, conservación y recuperación de suelos;
 - f) Favorecer la generación de empleo rural; y,
 - g) Garantizar la calidad y cantidad de agua para riego” (Asamblea Nacional, 2014).
- **Artículo 47.-** Definición y atribuciones de las juntas de riego. “Las juntas de riego son organizaciones comunitarias sin fines de lucro, que tienen por finalidad la prestación del servicio de riego y drenaje, bajo criterios de eficiencia económica, calidad en la prestación del servicio y equidad en la distribución del agua.

Son atribuciones de la junta de riego, en coordinación con los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales:

- a) Gestionar la infraestructura del sistema, sea propia de la junta o cedida en uso a ella por el Estado, a través de los diferentes niveles de gobierno;
- b) Tramitar con los diferentes niveles de gobierno o de manera directa, la construcción de nueva infraestructura, pudiendo recabar para ello ayuda financiera;
Para el efecto deberá contar con la respectiva viabilidad técnica emitida por la Autoridad Única del Agua;
- c) Realizar el reparto equitativo del agua que le sea autorizada entre los miembros del sistema siguiendo las regulaciones que emita la Autoridad Única del Agua;
- d) Resolver los conflictos que puedan existir entre sus miembros. En caso de que el conflicto no se pueda resolver, recurrirán ante la Autoridad Única del Agua;
- e) Establecer, recaudar y administrar las tarifas por la prestación del servicio a partir de los criterios técnicos regulados por la Autoridad Única del Agua;
- f) Imponer las sanciones sobre los usuarios correspondientes a las infracciones administrativas establecida en sus estatutos u ordenanzas conforme al régimen general previsto en esta Ley;
- g) Entregar la Autoridad Única del Agua, la información que le solicite, siempre que esté relacionada con el ejercicio de sus competencias;
- h) Colaborar con la Autoridad Única del Agua en la protección de las fuentes de abastecimiento de agua del sistema de riego evitando su contaminación;
- i) Participar en los consejos de cuenca a través de su representante sectorial” (Asamblea Nacional, 2014).

3.2. Sistema de Riego

Un sistema de riego es la organización de la distribución del agua para satisfacer la demanda del recurso, el sistema de riego comprende desde la captación, conducción, almacenamiento y

distribución hacia los beneficiarios del sistema donde ellos se encargarán de utilizar el agua de acuerdo a los sistemas de producción presentes en su parcela (Chiriboga, 2005).

3.3. Ramal “Alangasí – La Merced”

El ramal Alangasí-La Merced posee una superficie de 474.624,36 m² y una superficie regable de 108.692,91 m², está conformado por 5 óvalos.

3.3.1. Superficie regable

La superficie regable del ramal “Alangasí - La Merced” se distribuye de la siguiente manera: el 36% corresponde a 169.705,43 m² de superficie no regable se refiere a urbanizaciones, el 35% corresponde a 166.974,42 m² de la cual no se obtuvieron datos por usuarios que no estaban presentes en el momento del levantamiento de información o eran lotes sin dueño, el 23% corresponde a 108.692,91 m² de superficie regable y el 6% no se obtuvieron datos (Catastro del Sistema de Riego Tumbaco, 2017).

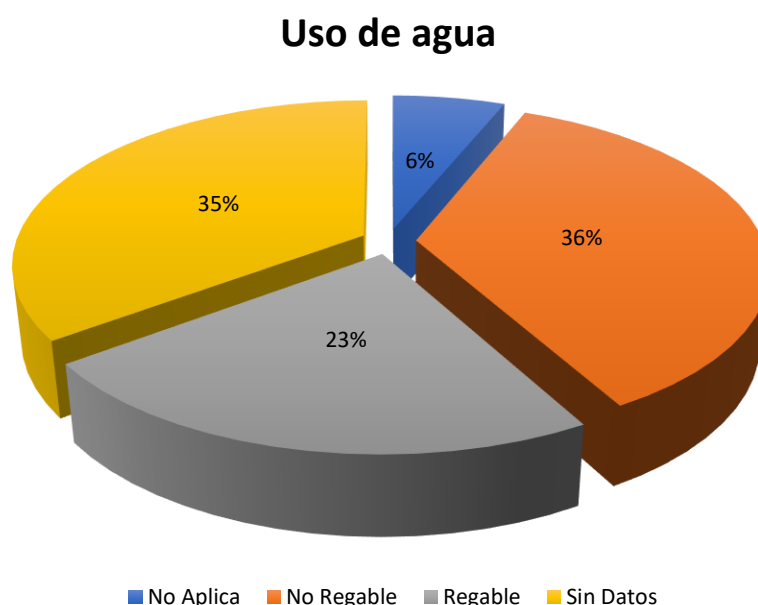


Figura 1. Uso de agua del ramal “Alangasí-La Merced”

Fuente: Catastro Sistema de Riego Tumbaco, 2017

3.3.2. Estatus de usuarios

En el catastro del sistema de riego Tumbaco el ramal Alangasí – La Merced está integrado por 36 usuarios en diferentes estados los cuales son: 2 usuarios nuevos, 25 usuarios activos y 9 usuarios inactivos. La información recopilada en campo sobre los usuarios fue la siguiente: 23 usuarios activos, 11 usuarios inactivos y 2 usuarios son nuevos.

3.3.3. Red de canales

- **Óvalo 1:** la red de canal en el óvalo 1 es terciaria con una longitud de 387,89 m², el tipo de canal que predomina es por medio de túnel con un 36% que corresponde a una longitud de 140, 89 m², el 19% corresponde al canal de tipo entubado el cual tiene una longitud de 73,60 m², el 18% corresponde al canal de tipo revestido con una longitud de 69,34 m², el 15% corresponde al canal de tipo embaulado el cual tiene una longitud de 56,57 m² y el 12% corresponde a canal abierto con una longitud de 47,48 m².



Figura 2. Tipo de canal en el Óvalo 1

Fuente: Catastro Sistema de Riego Tumbaco, 2017

- **Óvalo 2:** la red de canal en el óvalo 2 es terciaria con una longitud de 705,30 m², el tipo de canal que predomina es canal abierto con un 89% y una longitud de 624,88 m² y el 11% corresponde al canal de tipo de entubado con una longitud de 80,42 m².

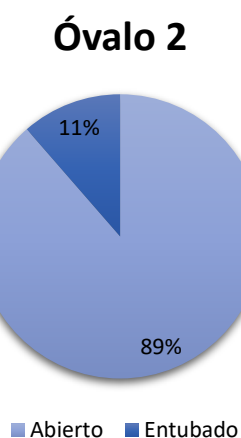


Figura 3. Tipo de canal en el Óvalo 2

Fuente: Catastro Sistema de Riego Tumbaco, 2017

- **Óvalo 3:** la red de canal en el óvalo 3 es terciaria con una longitud de 395,73 m², el tipo de canal que predomina es abierto con un 52% y una longitud de 204,54 m² y el 48% corresponde al canal de tipo entubado con una longitud de 191, 18 m².

Óvalo 3

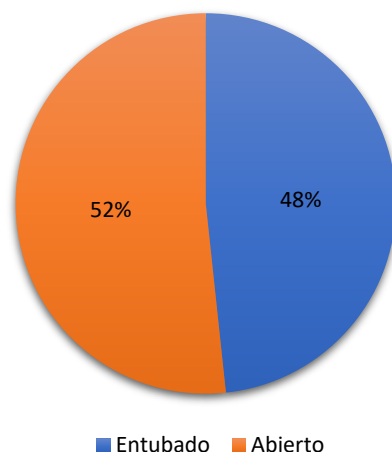


Figura 4. Tipo de canal en el Óvalo 3

Fuente: Catastro Sistema de Riego Tumbaco, 2017

- **Óvalo 4:** la red de canal en el óvalo 4 es terciaria con una longitud de 1.878,64 m², el tipo de canal que predomina es canal abierto con un 51% y una longitud de 960,33 m², el 29% corresponde a canal de tipo revestido con una longitud de 541,25 y el 20% corresponde a canal de tipo entubado con una longitud de 377,06 m².

Óvalo 4

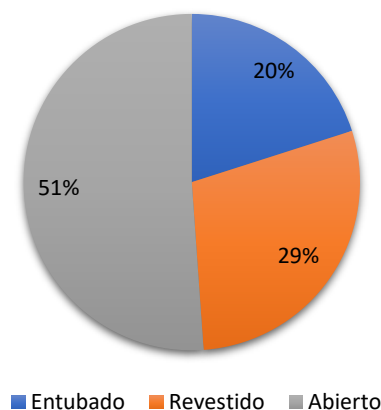


Figura 5. Tipo de canal en el Óvalo 4

Fuente: Catastro Sistema de Riego Tumbaco, 2017

- **Óvalo 5:** la red de canal en el óvalo 5 es terciaria con una longitud de 2.273,19 m², el tipo de canal que predomina es canal abierto con un 60% y una longitud de 1.360,23 m², el 24% corresponde a canal de tipo revestido con una longitud de 539,24 m², el 16% corresponde a canal de tipo entubado con una longitud de 363,55 m² y el canal de tipo embaulado tiene una longitud de 10,16 m².

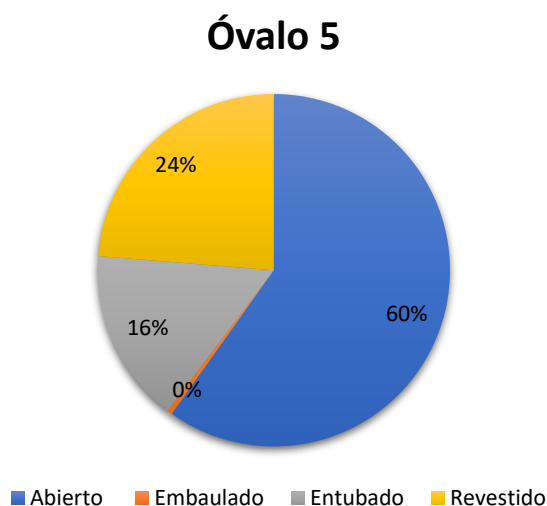


Figura 6. Tipo de canal en el Óvalo 5

Fuente: Catastro Sistema de Riego Tumbaco, 2017

3.4. Junta de regantes

La junta de regantes del Sistema de Riego Tumbaco es la entidad encargada de dirigir la gestión integral de los recursos hídricos, la conforman los usuarios que la integran y utilizan el agua del sistema de riego Tumbaco. La junta de regantes tiene la responsabilidad de elaborar un padrón de usuarios donde conste toda la información de los regantes, calendarios de riego para cada ramal, información pertinente a la conducción del agua en el canal, aspectos relevantes de los canales de riego de todos los ramales (INDRHI, 2017).

En la junta de regantes constan estatutos por parte de la Directiva para los usuarios los cuales son:

- Los usuarios tienen derecho a recibir el caudal establecido por la junta de regantes y tener la disponibilidad del recurso.
- Los usuarios pueden apelar a la Directiva de la junta de regantes sobre incumplimientos en la entrega del agua de riego en el sistema de riego, abusos, irregularidades, acaparamiento del recurso.
- Los usuarios tienen el derecho del reclamar sobre cobros indebidos sin justificación por parte de la Directiva de la junta de regantes.

La Directiva de la junta de regantes del sistema de riego se elige por medio de votaciones representantes de los ramales: Alangasí – La Merced, El Pueblo, La Viña, Ilaló, San Blas, Churoloma y Chichipata, los cuales asumirán los cargos de presidentes de cada ramal los cuales serán los encargados de estar al tanto de la situación que suscita en cada ramal y tendrán que buscar soluciones, además que serán los encargados de la distribución del agua en el ramal. Cada ramal tiene presidentes en los respectivos óvalos los cuales se encargan de la apertura de compuertas para la distribución de agua en los óvalos designados y garantizar la distribución a todos los usuarios del óvalo y de todo el ramal, para garantizar el acceso de agua de riego de todos los usuarios presentes en la junta de riego (INDRHI, 2017).

3.5. Infraestructura de riego del óvalo

Estévez (2017), menciona que en el sistema de riego Tumbaco se utilizan los siguientes elementos:

- a) **Bocatoma:** la bocatoma principal del sistema de riego Tumbaco proviene del río Pita el cual capta un caudal de $1\,500.0\text{ l s}^{-1}$, posee un azud, desripador y un desarenador, se encuentra ubicada en las cercanías de la parroquia de Pintag, sector Santa Teresita, además cuenta con una segunda bocatoma ubicada en el río Guangel con un caudal adicional de 500 l s^{-1} .
- b) **Óvalos:** se refiere a la abertura por donde el agua de riego ingresa a los usuarios. Actúa controlando una serie de ramificaciones que integran la correspondiente red de distribución terciaria. A este efecto, puede disponer de un terminal que facilita la conexión a la red principal, con contador, o llave volumétrica, regulador de presión, limitador de gasto y otros dispositivos de control automático de operaciones de riego. Los siete ramales del sistema de riego Tumbaco tienen un total de 320 óvalos.
- c) **Canales primarios:** son los encargados de conducir el agua desde la bocatoma hacia los ramales. La conducción se realiza por medio de una red principal en un primer tramo tiene una longitud de 8 669,2 m de canal muerto, el cual está constituido por 6 111,4 m de túneles y 2 558,1 m de canal abierto hasta Alangasí.
- d) **Canales secundarios:** son estructuras hidráulicas para conducir el agua desde la captación hasta los usuarios.
- e) **Canales terciarios:** son los encargados en conducir el agua desde el ramal hasta las parcelas agrícolas. La red secundaria y los canales terciarios de distribución se encuentran contruidos en cauces de tierra sin revestimiento en un 90 % de su longitud total.
- f) **Parcelas agrícolas:** se refiere a la superficie territorial de cada uno de los usuarios del ramal que se benefician con el agua de riego.

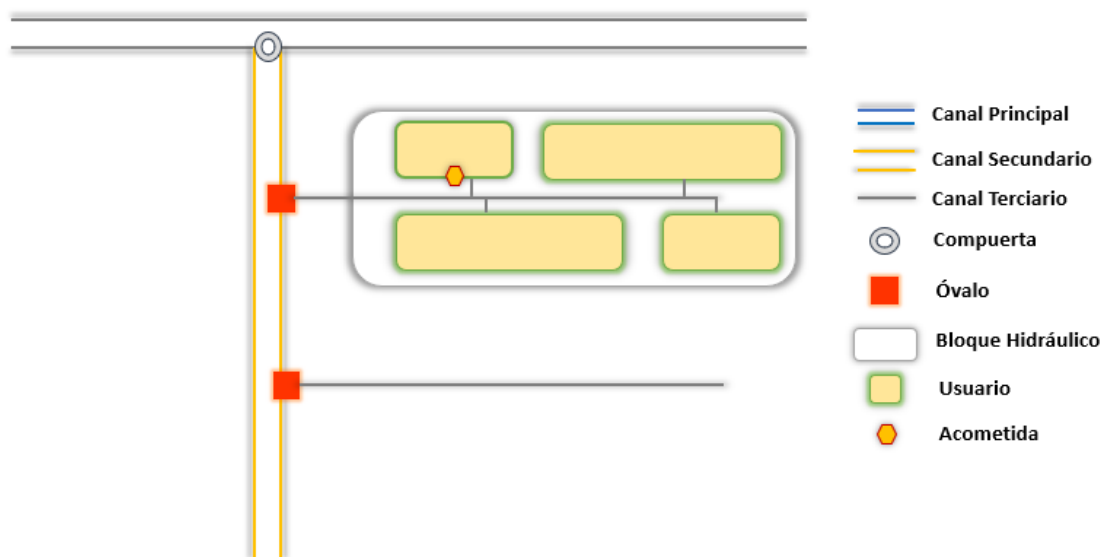


Figura 7. Infraestructura de riego

3.6. Forma de entrega del agua a los usuarios

La entrega de agua que se establece en el sistema de riego a los usuarios es la siguiente (PSI SIERRA, 2013):

- **Entrega normal:** cuando es posible atender la demanda “normal” de agua de todas las áreas cultivadas a través del turno en todos los sectores.
- **Entrega crítica:** cuando reduce la disponibilidad de agua y no es posible atender los turnos correspondientes al estado de reparto normal. Se necesita establecer zonas para entregarlos toda el agua disponible, una por una.
- **Entrega de emergencia:** cuando solo es posible regar los cultivos permanentes o los cultivos más cercanos a las fuentes de agua para no perder por conducción, o los cultivos que crecen en los mejores suelos o de acuerdo a otra política pertinente.

3.7. Turnos de riego

Los usuarios del sistema de riego reciben el agua de acuerdo a su turno preestablecido, en una hora fijada y el caudal requerido para su predio (INRENA UCPSI, 2005).

El turno se aplica no solo a los canales sino también a las parcelas. Cuando se cumple estrictamente los turnos, es un sistema muy eficiente desde el punto de vista operativo y socialmente justo, porque ofrece igual oportunidad a todos los agricultores (INRENA UCPSI, 2005).

Técnicamente es el más recomendable, porque permite obtener una mayor eficiencia en el uso del agua, al efectuar la distribución en canales y predios, en forma ordenada y secuencial, según la ubicación de riego. Para facilitar la aplicación de esta práctica de turnos, se debe cumplir tres condiciones:

- La distribución de agua sea ordenada de acuerdo con los planes de distribución.
- Contar con estructuras de medición y control.
- Contar con un sistema de comunicación: Junta - CR – Usuario, para que éstos conozcan con la debida anticipación, sus turnos de riego (INRENA UCPSI, 2005).

Esta modalidad de distribución se caracteriza porque se establecen turnos de riego fijos, por consiguiente, en cada turno se entrega el agua de acuerdo con el rol de riego establecido. La duración de cada turno es más efectiva cuando se calcula en función del área instalada, tipo y edad del cultivo a regar. El tiempo de riego por usuario puede ser en minutos, horas o días (INRENA UCPSI, 2005).

En esta modalidad de distribución se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones técnicas:

- Área que regar
- Caudal de manejo por usuario
- Tiempo de riego por usuario
- Capacidad de operación de los canales y de la infraestructura de riego de la parcela
- Tiempo de llenado de los canales (Tiempo de demoras o recorridos)
- Tiempo de operación (Turno de riego)
- Eficiencia de operación del sistema (Conducción y distribución)
- Acondicionamiento de la parcela (INRENA UCPSI, 2005)

El método que utiliza la junta de regantes del sistema de riego Tumbaco se basa en la utilización de un programa elaborado por ellos mismos, donde se ingresan datos de la superficie y caudal de cada óvalo, el programa procesa los datos y genera los turnos de riego. En el caso del ramal Alangasí – La Merced no existe un calendario de riego con turnos establecidos por lo que no existe un adecuado manejo de la entrega de agua de riego.

3.8. Necesidad hídrica de los cultivos

Cabello (2015), menciona que las estimaciones de las necesidades hídricas de los cultivos es una de las etapas obligadas en el diseño, construcción, instalación y operación de cualquier sistema de riego que se quiera implementar. Una vez estimadas las necesidades de agua que requieren los cultivos proporcionan mejoras en la aplicación del agua de riego, es necesario hacer estudios de determinación de coeficiente de cultivo para mejorar los sistemas productivos mediante el uso adecuado del agua, ayudando a la conservación del agua, la cual es importante para el desarrollo de los diferentes ecosistemas.

- **Evapotranspiración:** la evapotranspiración (ET) es la combinación de dos procesos por separado por la cual el agua se pierde a través de la superficie del suelo por evaporación y por otra parte mediante transpiración del cultivo. La evaporación y la transpiración ocurren

simultáneamente y no hay manera sencilla de distinguir estos dos procesos. El clima, las características del cultivo, el manejo y el medio de desarrollo son factores que afectan la evaporación y transpiración (Santana, 2008).

- **Evapotranspiración de referencia:** la fuerza evaporativa de la atmósfera puede ser expresada por la evaporación del cultivo de referencia (ET_r) que representa la pérdida de agua de una superficie estándar (Santana, 2008).
- **Precipitación efectiva:** se denomina precipitación efectiva (Pe) a la lluvia que es utilizable por quedar el agua almacenada en el suelo, dentro de la zona radicular de las plantas, en niveles de energía de retención que las raíces puedan absorber (Hernández, 2016).
- **Balance hídrico:** es el equilibrio que se produce dentro de un sistema, entre la cantidad de agua que entra y la que sale del mismo, en un intervalo de tiempo determinado. El balance hídrico se basa en la aplicación del principio de conservación de masas, o ecuación de la continuidad, mismo que establece que, para cualquier volumen arbitrario y durante cualquier periodo de tiempo, la diferencia entra las entradas y salidas está condicionada por la variación del volumen de agua almacenada (UNESCO, 1981).
- **Coeficiente de cultivo (K_c):** el coeficiente de cultivo K_c es el resultado del efecto de la relación suelo-agua-planta y representa la evapotranspiración de un cultivo bajo condiciones de manejo óptimas.

El coeficiente K_c varía a lo largo del ciclo vegetativo y con la densidad del cultivo, fecha de plantación o siembra, textura y estructura del suelo, métodos de riego, sistemas de manejo y condiciones climáticas.

El coeficiente K_c es específico para cada cultivo y oscila entre 0.3 y 1.3. Este coeficiente alcanza su máximo valor cuando el cultivo llega a tener una cobertura aproximada del 70%.

La FAO (boletín No. 56), recomienda determinar estos coeficientes a partir de cuatro estaciones vegetativas bien diferenciadas.

- Fase Inicial. Es la fase en que se produce la germinación y crecimiento y durante el cual suelo no está cubierto o apenas lo está (cobertura aproximada del 10%).
- Fase de desarrollo del cultivo. Desde la etapa anterior hasta que el cultivo alcanza una cobertura del 70 al 80% (punto máximo de consumo de agua).
- Fase de mediados del período. Desde que se obtiene una cubierta sombreada efectiva completa hasta el momento de iniciarse la maduración de los frutos.
- Fase final del Período. Desde la etapa de maduración hasta la cosecha.

En las fases de desarrollo y finales del período los valores de K_c aumentan y disminuyen linealmente con el tiempo.

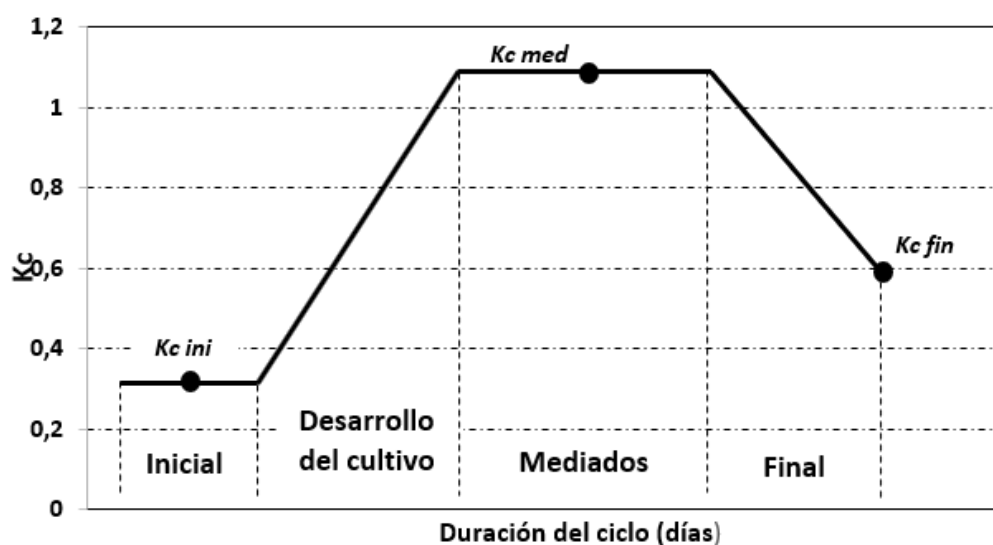


Figura 8. Curva de coeficiente de cultivo

Fuente: (Martínez, 2004)

Tabla 1. Duración y fases del ciclo vegetativo para algunos cultivos.

Cultivo	Total	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
Fréjol	95-110	15-25	25-30	30-40	20
Maíz	125-180	20-30	35-50	40-60	30-50
Papa	115-165	25-45	30-35	30-70	20-30
Tomate	135-180	25-35	40-45	40-70	25-30
Cítricos	365	60	90	120	95

Fuente: (FAO, 2006)

3.9. Agronomía del riego

Los cultivos para poder crecer y desarrollarse necesitan absorber agua del suelo. Cuando el contenido de humedad es bajo se dificulta la absorción, por lo que es necesario regar para reponerla y que quede disponible para las plantas. El objetivo del riego es reducir las pérdidas de agua haciendo un uso más eficiente de la misma (Demin, 2014).

3.9.1. Métodos de riego

Existen diferentes métodos de riego. No existe uno mejor que otro, sino que cada uno se ajusta mejor a cada situación en particular, aunque presentan diferencias en la eficiencia de aplicación del agua (Demin, 2014).

- **Riego por gravedad**

Se deja escurrir libremente el agua sobre la tierra, de tal modo que el agua drene normalmente por gravedad en el suelo. El agua se acumula en las depresiones, mientras que las partes altas de la parcela corren el riesgo de quedarse sin agua. Por lo tanto, la distribución del agua es sumamente desigual y se logra eficiencias de aplicación que difícilmente superan el 40% (Arteaga & Fierro, 2015).

- **Riego por surcos**

El riego por surcos es tan antiguo como la agricultura misma y en él el agua corre a lo largo de zanjas o surcos paralelos entre las hileras de los cultivos aprovechando la fuerza de la gravedad, es decir que en este método de riego el agua se desliza siguiendo la pendiente sin requerir de energía extra para su movimiento (CONGOPE, 2014).

- **Riego por goteo**

Los sistemas de riego por goteo permiten conducir el agua mediante una red de tuberías y aplicarla a los cultivos a través de emisores que entregan pequeños volúmenes de agua en forma periódica. El agua se aplica en forma de gota por medio de goteros. El riego por goteo es un sistema presurizado donde el agua se conduce y distribuye por conductos cerrados que requieren presión (Liotta et al., 2015).

3.9.2. Tiempo de riego

Las fases del riego están separadas por los tiempos característicos, en los que se producen ciertas singularidades del riego. Estos tiempos son:

- Tiempo del inicio del riego: es el tiempo en el que comienza a entrar agua al surco.
- Tiempo de avance: es el tiempo en el que el agua llega al final del surco.
- Tiempo de corte: es el tiempo en el que deja de entrar agua al surco.
- Tiempo de vaciado: es el tiempo en el que una parte del surco queda al descubierto después de infiltrarse toda el agua o desplazarse hacia otras zonas.
- Tiempo de receso: es el tiempo en que desaparece el agua de toda la superficie del surco (Faci & Playan, 1994).

3.9.3. Frecuencia de riego

Para determinar la frecuencia de riego se debe tener en cuenta ciertos aspectos como:

- La capacidad máxima del suelo para almacenar agua.
- La humedad en el suelo no debe disminuir del nivel óptimo para evitar el estrés en el cultivo.
- La capacidad del sistema de riego y su eficiencia.
- Procurar dar riegos frecuentes, para contar con un nivel estable de agua en el suelo, fácilmente utilizable por el cultivo.

Conocida la fecha y duración de los riegos, se debe efectuarlos cuando las condiciones ambientales sean lo más favorables posibles, teniendo en consideración ciertos aspectos:

- Las lluvias superiores a 4-5 mm deberán descontarse de los riegos pendientes.
- El aporte instantáneo de agua no debe superar la capacidad de infiltración del suelo, para evitar escorrentías (WWF, 2009).

En el ramal Alangasí – La Merced, la frecuencia de riego es de 15 días para los usuarios del sector La Cocha y los otros 15 días para el sector de Pacay. El canalero es el encargado en abrir la válvula cada 15 días para la distribución del agua a los diferentes sectores donde los usuarios tendrán acceso al recurso hídrico.

3.10. Hidrometría

Es la ciencia encargada de medir, registrar, calcular y analizar los volúmenes de agua que circulan en una sección transversal de un río, canal o tubería en la unidad de tiempo (Bentancor, 2013).

3.10.1. Parshall

El aforador Parshall es una estructura hidráulica que permite medir la cantidad de agua que pasa por una sección de un canal. Consta de cuatro partes principales:

- **Transición de entrada:** en esta transición el piso se eleva sobre el fondo original del canal, con una pendiente suave y las paredes se van cerrando, ya sea en línea recta o circular.
- **Sección convergente:** en esta sección el fondo es horizontal y el ancho va disminuyendo.
- **Garganta:** en la garganta el piso vuelve a bajar para terminar con otra pendiente ascendente en la sección divergente.
- **Sección divergente:** en cualquier parte del aforador, desde el inicio de la transición de entrada hasta la salida, el aforador tiene una sección rectangular.

Fundamentalmente, el aforador es una reducción de la sección que obliga al agua a elevarse, y volver a caer hasta la elevación que se tenía sin la presencia del aforador. En este proceso se presenta una aceleración del flujo que permite establecer una relación matemática entre la elevación del agua y el gasto (Pedroza, 2001).

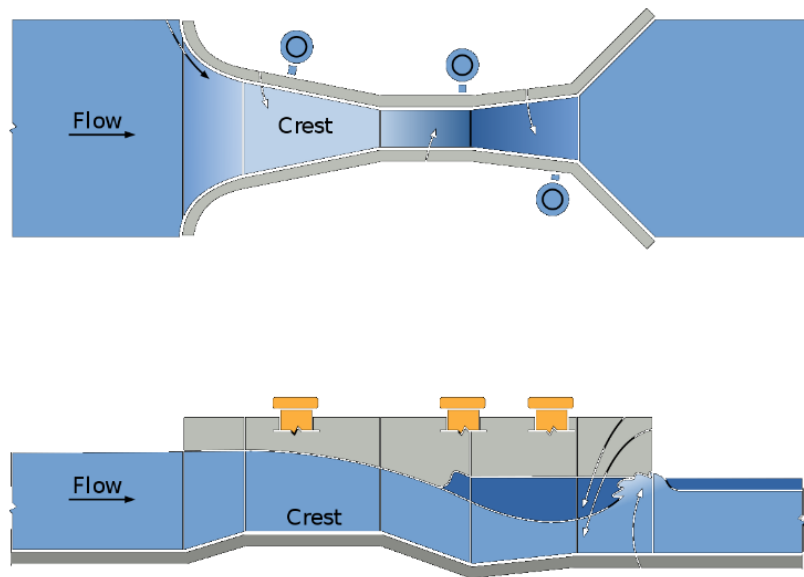


Figura 9. Medidor Parshall

Fuente: (Oliveras, 2016)

Tabla 2. Dimensiones y mediciones del canal Parshall

Ancho de garganta W		Caudal Q (l s ⁻¹)	
pulgadas	cm	Mínimo	Máximo
3"	7,6	0,85	53,8
6"	15,2	1,52	110,4
9"	22,9	2,55	251,9
1'	30,5	3,11	455,6
1 1/2'	45,7	4,25	696,2
2'	61,0	11,89	936,7
3'	91,5	17,26	1426,3
4'	122,0	36,70	1921,5
5'	152,5	62,8	2422,0
6'	183,0	74,4	2929,0
7'	213,5	115,4	3440,0
8'	244,0	130,7	3950,0
10'	305,0	200,0	5660,0

Fuente: (Oliveras, 2016)

El Medidor Parshall utiliza la carga hidráulica del canal de riego para el cálculo del caudal.

Tabla 3. Dimensiones de la garganta

Ancho de la garganta	Ecuación del gasto
m	<i>Ha</i> entra en m y el gasto sale en
0,3048	$Q = 0,6909 Ha^{1,52}$
0,4572	$Q = 1,056 Ha^{1,538}$
0,6096	$Q = 1,428 Ha^{1,55}$
0,9144	$Q = 2,184 Ha^{1,566}$
1,2192	$Q = 2,953 Ha^{1,578}$
1,5240	$Q = 3,732 Ha^{1,587}$
1,8288	$Q = 4,519 Ha^{1,595}$
2,1336	$Q = 5,312 Ha^{1,601}$
2,4384	$Q = 6,112 Ha^{1,607}$
3,0480	$Q = 7,463 Ha^{1,6}$
3,6580	$Q = 8,859 Ha^{1,6}$
4,5720	$Q = 10,96 Ha^{1,6}$
6,0960	$Q = 14,45 Ha^{1,6}$
7,6200	$Q = 17,94 Ha^{1,6}$
9,1440	$Q = 21,44 Ha^{1,6}$
12,1920	$Q = 28,43 Ha^{1,6}$
15,2400	$Q = 35,41 Ha^{1,6}$

Fuente: (Oliveras, 2016)

La fórmula es utilizada de acuerdo con la dimensión del medidor:

$$Q = C \times Ha^n$$

Donde:

Q: Caudal del canal (l s⁻¹)

Ha: Carga hidráulica (m)

C: Constante específica para cada tamaño de Parshall

N: Constante específica para cada tamaño de Parshall

3.10.2. Compuertas

Las compuertas son consideradas orificios de área hidráulica regulable y son las más usadas en los diferentes canales para controlar la distribución o entrega de agua en las propiedades. La junta de riego del sistema de riego Tumbaco las utiliza para regular y distribuir el caudal a entregar. Para conocer el caudal se mide el ancho de la compuerta, la abertura y la altura del agua (Carrión, 2015).

3.11. Calendario de riego

Para definir la calendarización del riego es primordial tomar en cuenta los objetivos del productor: maximizar ganancias y rendimiento, minimizar costos de riego, percolación profunda, energéticos, etc. Existen varios criterios para calendarizar el riego, algunos dependen de la disponibilidad de agua y de la superficie a cultivar.

Cuando la superficie regable es limitada y el agua es suficiente, el riego se calendariza basado en la máxima producción por unidad de área. Cuando ambos recursos son limitados, la optimización se realiza maximizando la producción por unidad de lámina aplicada por unidad de área. Si se presentan restricciones adicionales, como es el caso de suelos con problemas de sales, la calendarización se modifica para facilitar labores culturales de control del manto freático y aplicación de láminas de lavado.

La calendarización del riego se define como el procedimiento para determinar la cantidad y fecha de aplicación del riego a un cultivo a lo largo de su desarrollo fenológico a fin de mantener al cultivo bajo condiciones hídricas óptimas.

La calendarización del riego es una técnica para definir cuándo iniciar y terminar el riego, es decir, cuándo y cuánto regar para mantener el cultivo bajo un estrés hídrico mínimo y así evitar una reducción en su rendimiento (Ojeda & Flores, 2015).

El ramal Alangasí – La Merced no posee un calendario de riego establecido, la distribución del agua de riego en el ramal es de 15 días para el sector de Pacay y los otros 15 días para el sector de La Cocha. El resto de los ramales del sistema de riego Tumbaco si poseen un calendario de riego, debido a conflictos entre el ramal Alangasí – La Merced y la junta de regantes, además por tener pocos usuarios el ramal es otro de los motivos por lo que la junta no tiene elaborado un calendario de riego para el ramal.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación:

Ubicación geográfica:

- **Provincia:** Pichincha
- **Cantón:** Quito
- **Parroquia:** Alangasí y La Merced
- **Sectores:** Alangasí, La Merced
- **Altura:** 2500-2700 m.s.n.m.

Límites del Área de estudio

- **N:** Parroquia Tumbaco y Guangopolo
- **S:** Parroquia Sangolquí y Pintag
- **E:** Parroquia Pifo
- **O:** Parroquia Conocoto

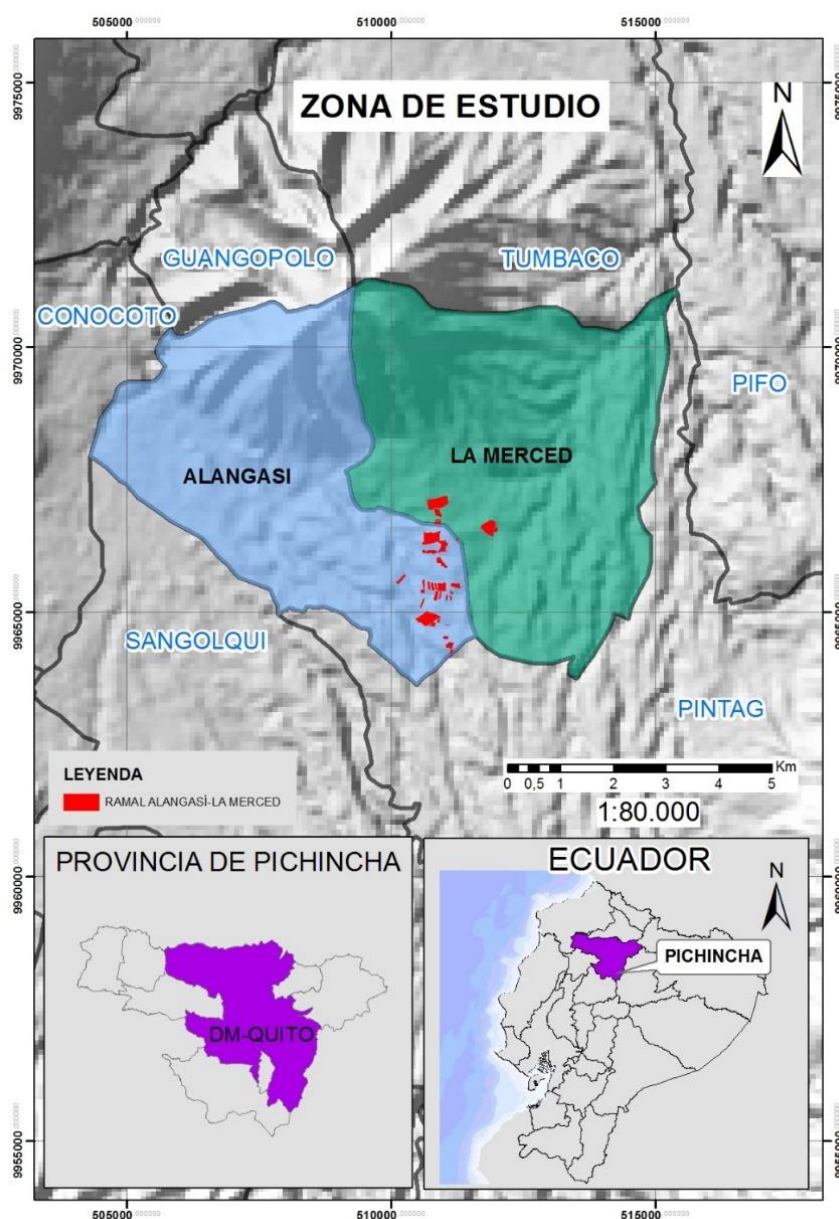


Figura 10. Ubicación geográfica de la zona de estudio – Ramal Alangasí-La Merced

4.2. Clima

Los datos obtenidos para el clima corresponden a los de la estación meteorológica “La Tola M002” los cuales corresponden a datos desde 1980 hasta el 2013.

4.2.1. Temperatura

Para la temperatura se tomó en cuenta la temperatura media mensual la misma que se puede observar en la Figura 11, en donde, abril es el mes con mayor temperatura (16,42°C) y julio el mes con menor temperatura (15,68°C).

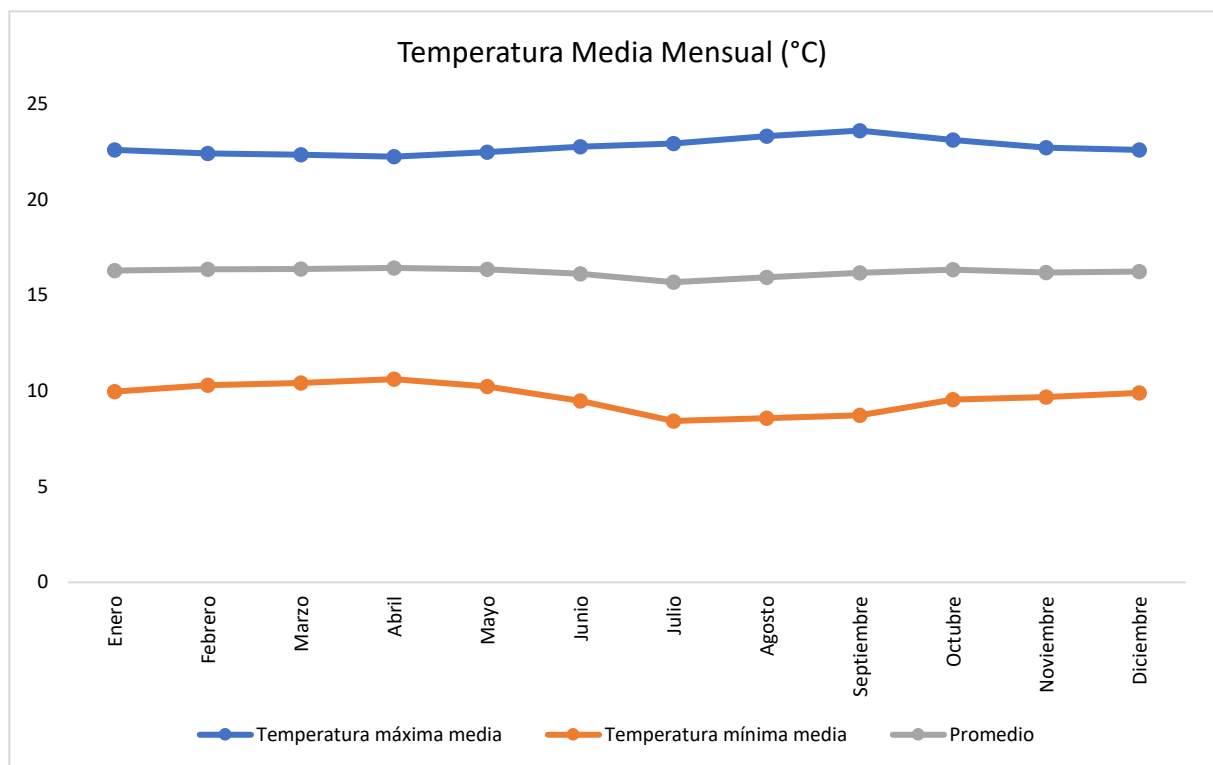


Figura 11. Temperatura media mensual, estación meteorológica “La Tola”

Fuente: INAMHI, 2017

4.2.2. Precipitación

En la Figura 12, se puede observar la precipitación total mensual con una probabilidad de ocurrencia del 75%, donde los meses de marzo (113,93mm), abril (123,36mm), noviembre (105,68mm) y octubre (104,92mm) son los meses donde la demanda de agua para riego es mínima debido a su mayor precipitación, por otro lado, los meses de julio (14,39mm), agosto (18,11mm) y junio (26,88mm) existe una gran cantidad de demanda de agua para riego por la escasa precipitación.

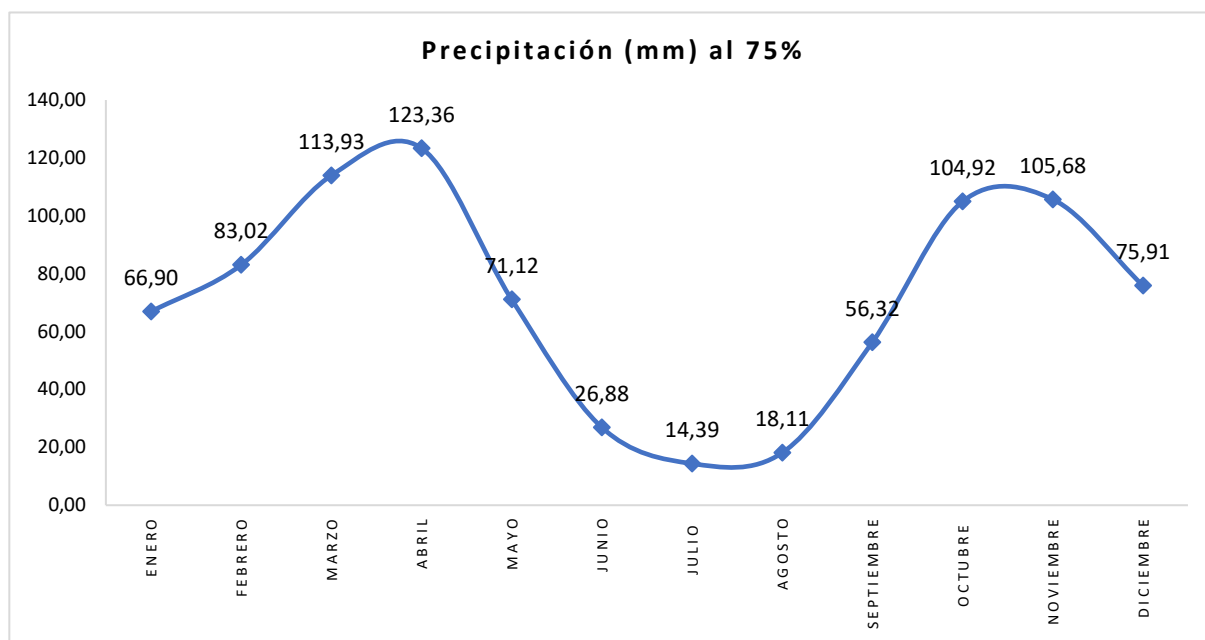


Figura 12. Precipitación total mensual al 75%, estación meteorológica “La Tola”

Fuente: INAMHI, 2017

4.2.3. Humedad relativa

En la Figura 13, se observa que el mes con mayor porcentaje de humedad en el aire es abril con el 79,59%, el mes de enero con 76,91%, febrero con 77,45%, marzo con 77,88%, mayo con 77,56%, octubre con 76,35%, noviembre con 76,67% y diciembre con el 76,88% poseen un porcentaje de humedad parecido en todo el año y el mes con menor porcentaje de humedad es agosto con el 67,44%.

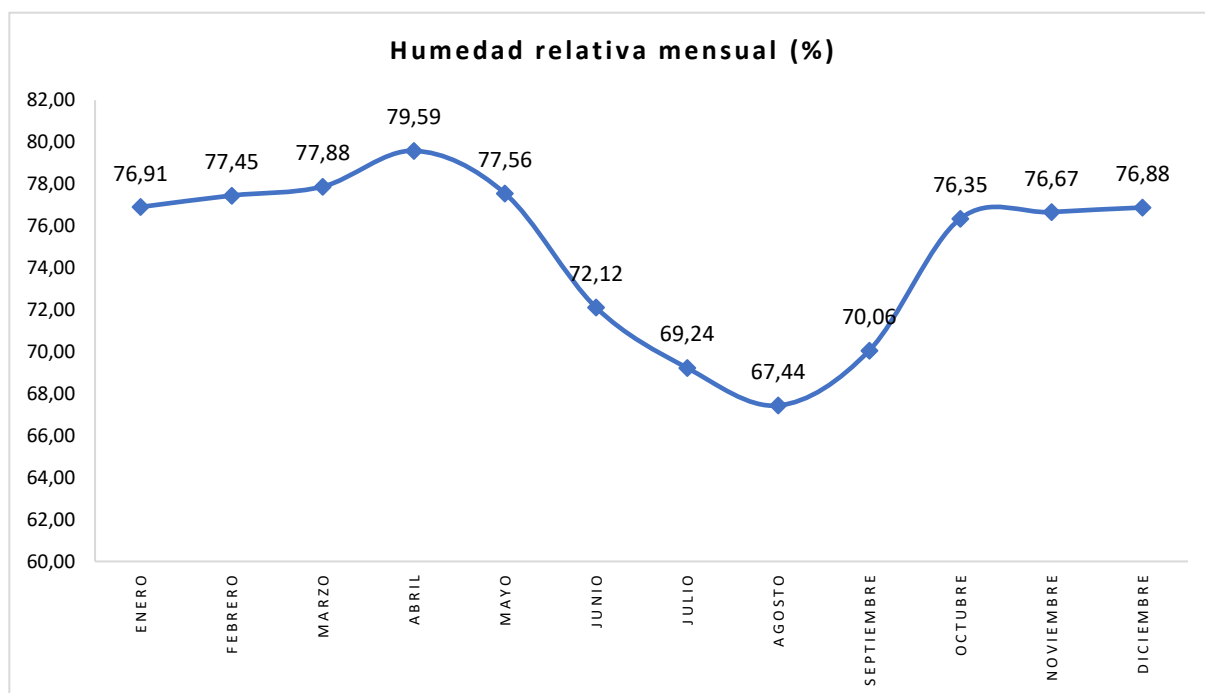


Figura 13. Humedad relativa, estación meteorológica “La Tola”

Fuente: INAMHI, 2017

4.2.4. Heliofanía

La heliofanía se refiere a la cantidad de horas luz en el día, en la Figura 14 se observa la cantidad de horas luz en todo el año, los meses con mayor cantidad de horas luz es agosto con 227,57 y julio con 221,22, meses que corresponden a la época seca del año, por otro lado, el mes con menor horas luz es abril con 139,64 horas.

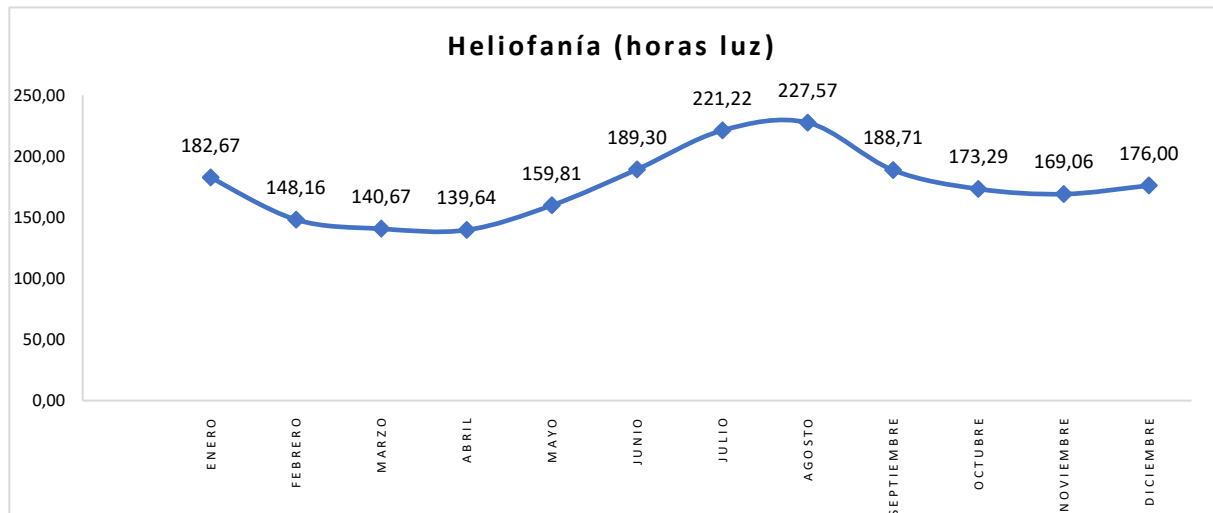


Figura 14. Heliofanía, estación meteorológica "La Tola"

Fuente: INAMHI, 2017

4.2.5. Evaporación

En la Figura 15, se observa la cantidad de evaporación en todo el año, los meses con mayor evaporación son agosto con 191,63mm y julio con 172,69mm, mientras que los meses con menor evaporación son abril con 107,65mm, marzo con 114,65mm, noviembre con 116,05mm y febrero con 117,10mm.

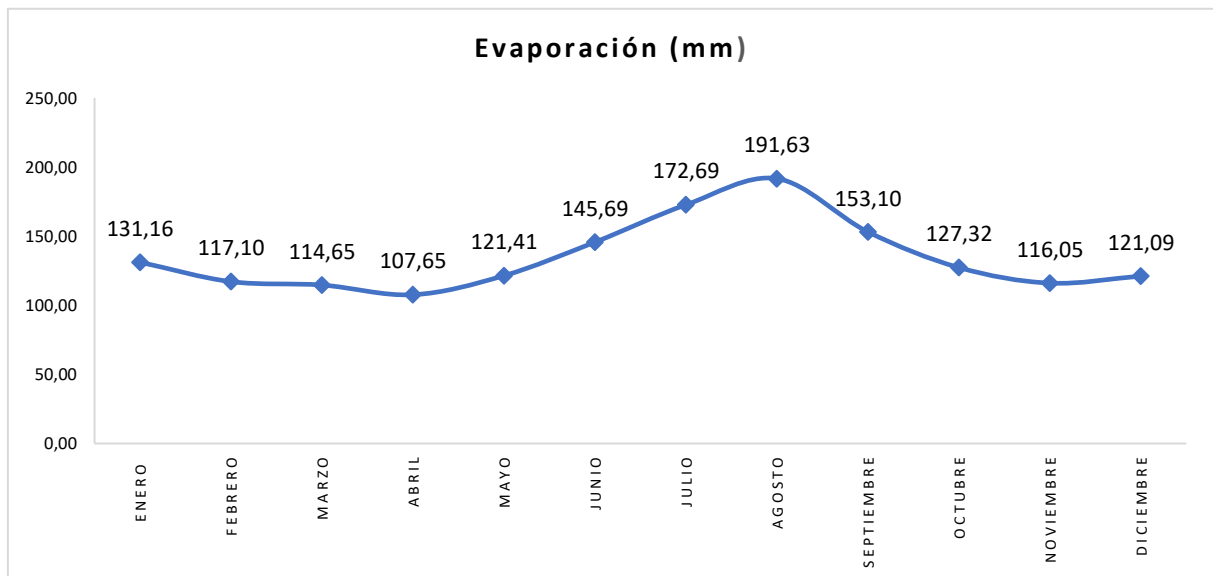


Figura 15. Evaporación, estación meteorológica "La Tola"

Fuente: INAMHI, 2017

4.3. Materiales:

4.3.1. Materiales de campo

- Medidor Parshall
- Cronómetro
- Tablero
- Esfero
- GPS
- Vertedero rectangular
- Flexómetro
- Mapas de ubicación

4.3.2. Materiales de oficina

- Hojas de papel bond A4
- Esferos
- Calculadora

4.3.3. Equipos

- Computadora
- Cámara fotográfica
- Impresora

4.3.4. Software

- ArcGIS 10.4.1.
- Microsoft Excel 2016
- Microsoft Word 2016
- DEHIDRO 1.4

4.3.5. Material informativo

- Catastro del sistema de riego Tumbaco 2017
- Calendarios de turnos de riego proporcionados por la junta de regantes del sistema de riego Tumbaco
- Datos meteorológicos INAMHI (Precipitación, temperatura, humedad relativa, heliofanía y evaporación)

4.4. Métodos:

4.4.1. Flujograma

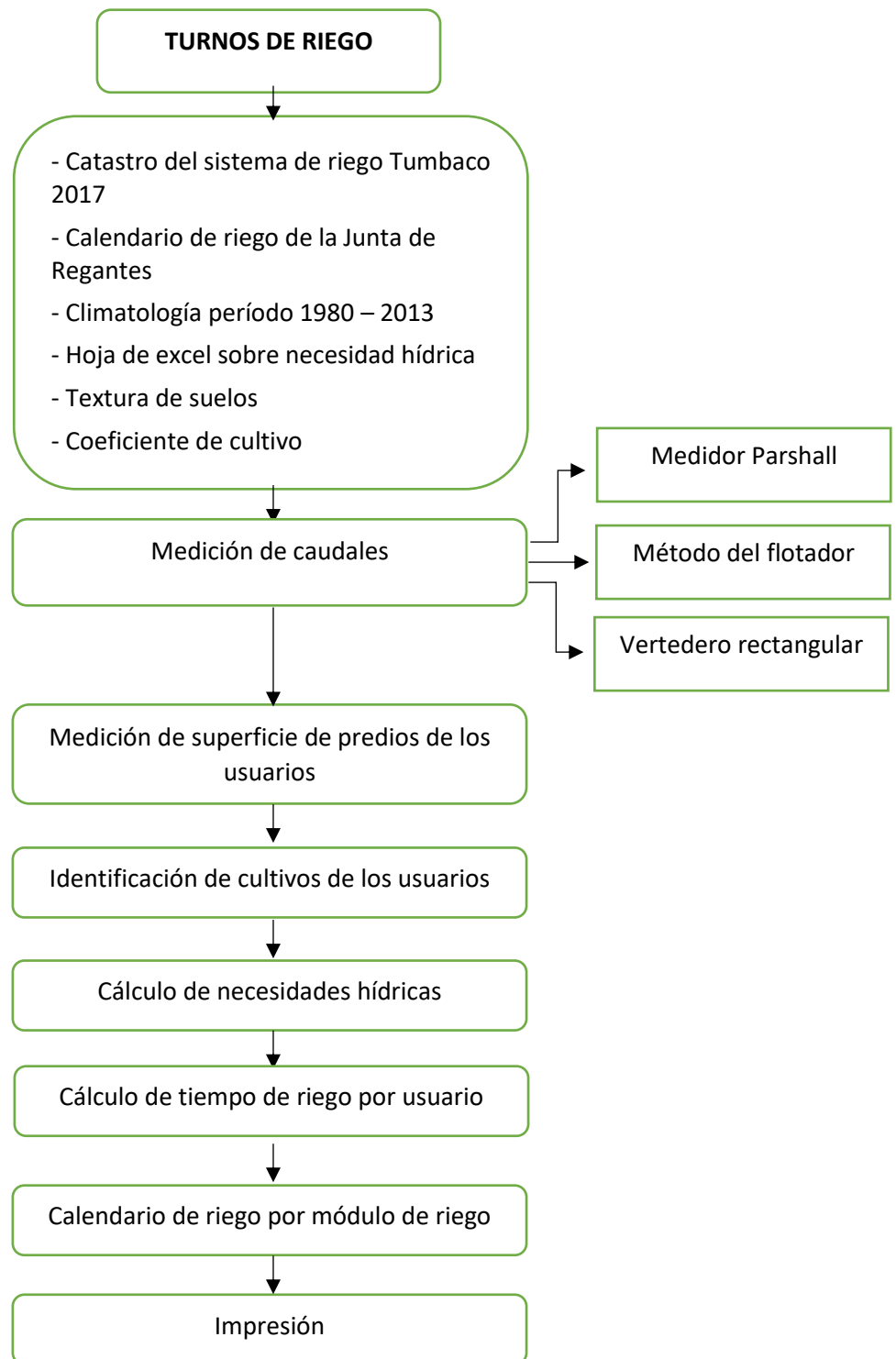


Figura 16. Flujograma de la metodología utilizada

4.4.2. Metodología

4.4.2.1. Información del ramal

- **Sistemas de producción:** la información de los sistemas de producción del ramal Alangasí – La Merced se obtuvo del catastro del sistema de riego Tumbaco del 2017, donde la tabla de atributos posee la información del uso del suelo en el ramal.
- **Área de los cultivos de ciclo corto, perenne y ornamental:** la información de los cultivos de ciclo corto, perenne y ornamental se obtuvo de la tabla de atributos del catastro del sistema de riego Tumbaco del 2017.
- **Área de infraestructura (casas, carreteras):** la información de casas y carreteras se obtuvo de la tabla de atributos del catastro del sistema de riego Tumbaco del 2017.
- **Métodos de riego en el ramal:** la información de los métodos de riego utilizados en el ramal Alangasí–La Merced se encuentran en la tabla de atributos del catastro del sistema de riego Tumbaco del 2017.
- **Medición del caudal de ingreso al óvalo y a la parcela de los usuarios:** la medición del caudal se realizó para cada usuario en su parcela con el medidor Parshall, vertedero rectangular y mediante el método del flotador, dependiendo del escenario de cada usuario. Para el procesamiento de los datos calculados por el vertedero en campo se utilizó el programa DEHIDRO, el cual ingresando los datos correspondientes permite medir el caudal.

 CÁLCULO DEL CAUDAL O CARGA HIDRÁULICA SOBRE VERTEDEROS PARA CANALES. ×

Tipo de Vertedero

Vertederos Cresta DELGADA

- ☒ Rectangular
- ☐ Rectangular - contracciones
- ☐ Triangular (V-Notch)
- ☐ Cipolletti (Talud 1:4)
- ☐ Circular

Vertederos Cresta ANCHA

- ☐ Rectangular
- ☐ Trapezoidal
- ☐ Triangular
- ☐ Creager

Información del Vertedero

Caudal (Q, m³/s)

Carga Hidráulica (H, m)

Longitud Cresta (Bc, m)

Talud (m:1)

Ángulo (Teta, grados)

No. Contracciones (n)

Ancho Cresta (L, m)

Altura Cresta (P, m)

Base del Canal (B, m)

Diámetro (D, m)

Altura Triángulo (Hb, m)

Coefficiente descarga (Cd)

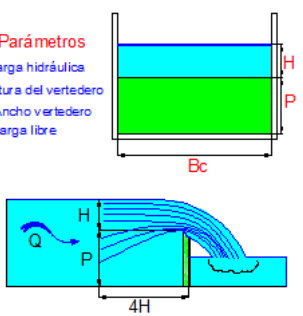
Parámetros

H: Carga hidráulica

P: Altura del vertedero

Bc: Ancho vertedero

Descarga libre



Variable a calcular (Q o H)

- ☒ Caudal (Q, m³/s)
- ☐ Carga Hidráulica (H, m)

Resultados

Q-ILRI (m³/s)

Q-USBR (m³/s)

Coefficiente de descarga (Cd - USBR)

Figura 17. Cálculo del caudal sobre vertederos para canales

Fuente: DEHIDRO

- **Turnos de riego actuales:** la junta de regantes es la encargada de poseer los turnos de riego de cada ramal, en el caso del ramal Alangasí – La Merced la junta de regantes del sistema de riego Tumbaco no posee turnos de riego. La distribución actual de agua que ellos aplican es 15 días para el sector Pacay y los otros 15 días para el sector La Cocha.

4.4.2.2. Necesidad hídrica

- **Evapotranspiración de referencia:** La evapotranspiración de referencia se determinó por el método del tanque evaporímetro. Este método determina la evapotranspiración potencial a partir de un coeficiente derivado del tipo de la instalación del tanque, el cual varía de 0,70 a 0,85 y la evaporación mensual. Para la Tola, estación M002 del INAMHI, el coeficiente promedio del tanque es 0,72. La fórmula que se aplicó para el cálculo de la evapotranspiración es la siguiente:

$$ET_o = kp \times Eo = 0,72 \times Eo$$

Donde:

ET_o: Evapotranspiración potencial, mm mes⁻¹

kp: Coeficiente del tanque evaporímetro

Eo: Evaporación promedio mensual, mm mes⁻¹

- **Precipitación efectiva:** para esta investigación se utilizó el método elaborado por el Servicio de Conservación de Suelos del Ministerio de Agricultura de los Estados Unidos (SCS). Este método determina la precipitación efectiva a partir de la precipitación probable, de la evapotranspiración potencial y de la capacidad de almacenamiento o lámina de agua aprovechable (LAA).

La fórmula que se utilizó para el cálculo de la precipitación efectiva es la siguiente:

$$Pe = f \times 10^{0,00095 \times Eto} \times (1,2525 \times P^{0,8242} - 2,9352)$$

$$f = 0,5317 + 0,0116 \times LAA - 0,000089 \times LAA^2 + 0,00000023 \times LAA^3$$

Donde:

Pe: Precipitación efectiva mensual, mm mes⁻¹

P: Precipitación probable mensual, mm mes⁻¹

ET_o: Evapotranspiración potencial mensual, mm mes⁻¹

LAA: Lámina de agua aprovechable, mm

También es posible utilizar el método propuesto por la FAO.

Si $P_{75} < 250$ mm

$$Pe = \frac{P_{75} \times (125 - 0,2 \times P_{75})}{125}$$

Si $P_{75} > 250$ mm

$$Pe = 125 + 0,1 \times P_{75}$$

- **Balance hídrico:** los aportes del balance hídrico están dados por la precipitación, aguas superficiales y por el ascenso capilar desde la tabla freática; y, las salidas, por la evapotranspiración, la escorrentía superficial y por la percolación profunda. Cuando las entradas exceden a las salidas, el volumen de agua almacenado en el suelo se incrementa, mientras que cuando sucede lo contrario existe un déficit de humedad en el suelo.

La fórmula que se utilizó para el cálculo del balance hídrico es la siguiente:

$$AS = Entradas - Salidas$$

$$AS = P + C + R - Eo - To - Pp - Es$$

$$AS = P + R - Eto$$

$$R = P + AS - Eto$$

Donde:

AS: Almacenamiento del agua en el suelo (Contenidos de humedad a saturación y capacidad de campo).

P: Precipitación media, mm

C: Capilaridad desde la tabla freática, mm

R: Lámina de agua aplicada mediante el riego, mm

Eo: Evaporación del agua desde el suelo, mm

To: Transpiración de las plantas, mm

Pp: Percolación profunda, mm

Es: Escorrentía superficial, mm

- **Necesidad hídrica diaria:** el Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos elaboró un procedimiento de cálculo en base a la máxima necesidad del cultivo durante su ciclo vegetativo y la dosis o lámina de riego neta.

La fórmula que se utilizó para el cálculo de la necesidad hídrica diaria es la siguiente:

$$NHD = 0,034 \times \frac{NHM^{1,09}}{Ln^{0,09}}$$

Donde:

NHD: Necesidad hídrica diaria en el período de punta, mm día⁻¹

NHM: Necesidad hídrica máxima mensual, mm

Ln: Lámina neta, mm

$$Ln = p \times \left(\frac{CC - MP}{100} \right) \times pr$$

Donde:

Ln: Lámina neta, mm

p: Porcentaje máximo de agotamiento de agua en el suelo, decimal

CC: Capacidad de campo, porcentaje

MP: Punto de marchitamiento, porcentaje

pr: Profundidad radicular efectiva del cultivo, mm

- **Necesidad hídrica mensual:** Para el cálculo de la necesidad hídrica mensual se aplicó la siguiente fórmula:

$$NHM = Pe + DH - ETr$$

Donde:

NHM: Necesidad hídrica mensual, mm

ETr: Evapotranspiración real, mm

DH: Aporte de humedad de precipitaciones anteriores, mm

4.4.2.3. Cálculo de turnos de riego

4.4.2.3.1. Tiempo de riego para cubrir las necesidades hídricas de los cultivos

- **Necesidad hídrica ponderada (NHDp):** para el cálculo de la necesidad hídrica ponderada se aplicó la siguiente fórmula:

$$NHDp \approx \frac{NHD - C_1 \times AC_1 + NHD - C_2 \times AC_2 + \dots + NHD - C_n \times AC_n}{AT}$$

Donde:

NHD-C1: necesidad hídrica del cultivo 1

AC1: Área ocupada por el cultivo 1

AT: Área total cultivada del usuario, m²

- **Lámina total semanal:** para el cálculo de la lámina total semanal se aplicó la siguiente fórmula:

$$LT \approx \frac{NHDp \times Fr}{Efa}$$

Donde:

NHDp: Necesidad hídrica ponderada, mm día⁻¹

Efa: Eficiencia de aplicación del agua de riego (surcos 35%; aspersión 75%; goteo 95%)

Fr: Frecuencia de riego, días

- **Volumen de aplicación semanal:** Para el cálculo del volumen de aplicación semanal se aplicó la siguiente fórmula:

$$V \approx 10 \times LT \frac{AT}{10000}$$

Donde:

V: Volumen total de agua a aplicarse semanalmente, m³

AT: Área total cultivada del usuario, m²

LT: Lámina total semanal, mm

- **Tiempo de entrega de agua por semana:** Para el cálculo del tiempo de entrega de agua por semana se aplicó la siguiente fórmula:

$$TR \approx \frac{V}{3,6 \times Q}$$

Donde:

TR: Tiempo de riego semanal, horas

Q: Caudal de ingreso a la parcela, l s⁻¹

- **Tiempo de transporte del agua en el canal (h):** para el cálculo del tiempo de transporte del agua en el canal se aplicó la siguiente fórmula:

$$TT = \frac{L_{canal}}{3600 \times V_c}$$

Donde:

TT: Tiempo en el que una partícula se desplaza entre dos tomas de agua consecutivos (horas)

Qmr: Caudal de ingreso a la parcela, l s⁻¹

Vc: Velocidad promedio del flujo del agua en el canal, m s⁻¹

- **Tiempo de maniobras de compuertas (h):** para el cálculo del tiempo de maniobra de compuertas se aplicó la siguiente fórmula:

$$TM = 0,1 \text{ horas}$$

- **Tiempo de riego usuario (h):** Para el cálculo de tiempo de riego por usuario se aplicó la siguiente fórmula:

$$TRU = TR + TT + TM$$

Donde:

TRU: Tiempo de riego por usuario, horas

TR: Tiempo de riego semanal, horas

TT: Tiempo en el que una partícula se desplaza entre dos tomas de agua consecutivos, horas

TM: Tiempo de maniobras de compuertas, horas

- **Tiempo de riego acumulado (Tacum):** es la suma de los tiempos de riego para cada usuario dentro de un bloque de riego y este tiempo debe ser menor a 168 horas (24 x 7).

Por cada 168 horas se requiere un caudal modular; el caudal modular se medirá en el campo y es el caudal que el agricultor recibe para irrigar sus cultivos.

Si el tiempo de riego acumulado es ≤ 168 horas, se requiere un solo caudal modular (Q_m).

Si el tiempo de riego acumulado es ≤ 336 horas, se requiere 2 Q_m y así sucesivamente.

4.4.2.3.2. Frecuencia de riego: la frecuencia de riego es de siete días

4.4.2.3.3. Jornada de riego: la jornada de distribución del agua en el ramal Alangasí – La Merced es de 15 días para el sector de Pacay y 15 días para el sector La Cocha

4.4.2.3.4. Medición de caudales

- **Método del Vertedero**

Un vertedero es una estructura hidráulica, que intercepta una corriente de un fluido con superficie libre, produciendo un aumento de nivel del líquido de aguas arriba. Los vertederos sirven para evacuar los excesos de agua que se encuentran por encima de su nivel de operación, o bien para medir el caudal que circula por el canal. El canal de un vertedero depende de la altura de la carga hidráulica, como de su geometría. Este método consiste en obstruir el líquido que fluye por el canal para que retroceda un poco atrás evitando fugas por los alrededores para que el agua fluya sobre el vertedero. Si se mide la altura de la superficie líquida corriente arriba es posible determinar el flujo (Jiménez & Morocho, 2018).

- **Método del Flotador**

Es un método que permite calcular el caudal con un error no muy grande. Para realizarlo se requiere un cronómetro y un flotador visible. En un tramo de canal recto, con pocas turbulencias e irregularidades. Una vez medida la distancia donde se va a medir la velocidad, se mide el tiempo

que tarda el flotador en recorrer la distancia elegida, repitiéndose la operación por lo menos en tres secciones del caudal. En el tramo central se calcula la sección del canal, midiendo la profundidad en varios puntos y la distancia a los márgenes.

Actualmente el método del flotador es rara vez usado para medición de caudales debido a muchas causas de errores (causas perturbadoras como los vientos, irregularidades del lecho del curso del agua, etc.). Este método es utilizado para determinaciones rápidas y a falta de otros recursos, o cuando no se justifica la compra de dispositivos de aforo más precisos (Ballesteros *et al.*, 2015)

- Orificios circulares

Para el cálculo del caudal es necesario conocer el área de la sección contraída, que siempre se expresa en función del área del orificio. Al analizar las condiciones en la descarga se puede establecer que el orificio es de pared delgada y por tanto, el único punto de contacto entre el líquido y la pared es alrededor de una arista afilada. Las partículas en la proximidad del orificio se mueven aproximadamente en dirección al centro del mismo, de modo que, por efecto de su inercia, el cambio de dirección brusca que sufren genera una contracción del chorro. Esta sección se denomina sección contraída y tiene entonces un área inferior al área del orificio. En esta sección se puede establecer que la distribución de las velocidades es prácticamente uniforme (Alonzo, 2013). El caudal se expresa como:

$$Q = C_d \sqrt{A 2gH}$$

Q: Caudal real, l s⁻¹

C_d: Coeficiente de descarga

A: Área del orificio, m²

g: Aceleración de la gravedad, m s⁻²

H: Altura entre la superficie libre y el centro de gravedad del orificio, m

4.4.2.4. Codificación de red de canales

- Ordenamiento de los usuarios en la dirección del flujo del agua en los canales: en el programa ArcGIS, se agrega la geodatabase del catastro del sistema de riego Tumbaco del 2017. Con la herramienta Symbol Selector se selecciona Arrow Right Middle, que permite visualizar la dirección del canal y la unión de cada acometida de los diferentes predios, posteriormente se visualiza los datos del canal para diferenciar los canales primarios, secundarios y terciarios.

- **Óvalos:** mediante Layer properties – symbology – category, se procede a ordenar y diferenciar los óvalos existentes dentro del ramal por medio de colores. Posteriormente se procede numerar los óvalos de acuerdo con la dirección del flujo de agua en el canal de riego.

- **Tomas de entrega:** las tomas de entrega o acometidas son instalaciones por la que se deriva parte de un fluido que circula por un conducto principal. La ubicación e información de estas se tomó del catastro del sistema de riego Tumbaco del 2017. Se procede a ordenar los óvalos existentes en el ramal Alangasí-La Merced en orden ascendente.

- **Distancia entre tomas de entrega:** para el cálculo de la distancia entre tomas de entrega se lo realiza en el programa ArcGIS, mediante la herramienta Measure

- **Canales terciarios:** la codificación de canales terciarios se realiza tomando la dirección del flujo de agua dentro del canal, es necesario tomar en cuenta al canal más largo para empezar la codificación, posteriormente se asigna un número a la sección de canal entre toma y toma.

4.4.2.5. Elaboración de calendario de riego

- **Caudal del ramal:** se realizó con la utilización del medidor Parshall de 9 pulgadas. Para poder colocar el medidor en el canal de entrada al ramal, se tuvo primero que limpiar residuos que presentaba el canal. Se realizaron tres mediciones de la carga hidráulica con un intervalo de tiempo de 20 minutos. Con un GPS se tomó la ubicación del levantamiento de información con el medidor Parshall.

- **Caudal de entrada a la parcela:** Para la medición de caudales de entrada a la parcela se utilizaron vertederos rectangulares de 30cm y 60cm de ancho dependiendo de la necesidad. El vertedero se colocó en el canal cubriendo fugas por cualquiera de los lados para poder medir la carga hidráulica. El tiempo de espera para que el agua se estabilice fue de 5 minutos.

El método del flotador fue aplicado en canales los cuales presentaban caudales muy bajos y no era posible utilizar el vertedero. La medición se realizó tomando como referencia 2 metros de longitud de canal, midiendo ancho de canal y profundidad. Se procedió a colocar el flotador al inicio de la distancia establecida y con un cronómetro se tomó el tiempo de llega al final de los 2 metros de longitud establecidos

El cálculo hidráulico de orificios se realizó en parcelas las cuales el ingreso de agua era por tubería. Se midió el diámetro de la tubería y la distancia desde el espejo de agua hasta la mitad del diámetro de la tubería.

- **Tiempo de aplicación máximo de un módulo de riego:** una vez obtenido el tiempo acumulado de cada usuario, se procede a separar a los usuarios por módulos. Para esto se toma como

referencia que 168 horas máximo de riego serán distribuidas a los usuarios que ingresen al módulo, y de superarlo, no se podrá regar a todos los usuarios que la conforman.

También se debe tomar en cuenta que, todos los usuarios que ingresen dentro del canal deben pertenecer a un bloque hidráulico completo, por tanto, dentro de un módulo ingresaran bloques hidráulicos completos. Dentro de un módulo puede estar uno o más bloques hidráulicos, siempre y cuando sean completos y lleguen a un máximo de 168 horas a la semana.

- **Calendario de riego:** el calendario de riego se lo realizó por óvalos, identificando los canales y el número de usuarios por cada módulo, esto se obtiene de la suma de usuarios de todos los canales ubicados dentro del módulo y el número de horas totales de riego que se requiere, empezando la distribución desde las 00H00.

Una vez elaborado el calendario se realizó la planilla de riego, en esta planilla se muestra: la distribución de horarios de riego por código de usuario para cada módulo.

5. RESULTADOS

5.1. Información del ramal

La información del ramal “Alangasí – La Merced” se detalla en los siguientes párrafos.

5.1.1. Área de los cultivos de ciclo corto, perenne y ornamental

La superficie del ramal Alangasí – La Merced es de 47,46 ha, posee una superficie cultivable de 34,48 ha, los tipos de cultivos presentes en el ramal son: agrícola ciclo corto con 1,55 ha, agrícola perenne con 6,32 ha, ornamental con 14,49 ha, agrícola ciclo corto y agrícola perenne con 1,04 ha, agrícola perenne y ornamental con 8,89 ha, agrícola ciclo corto y ornamental con 1,85 ha y agrícola ciclo corto, agrícola perenne y ornamental con 0,32 ha.

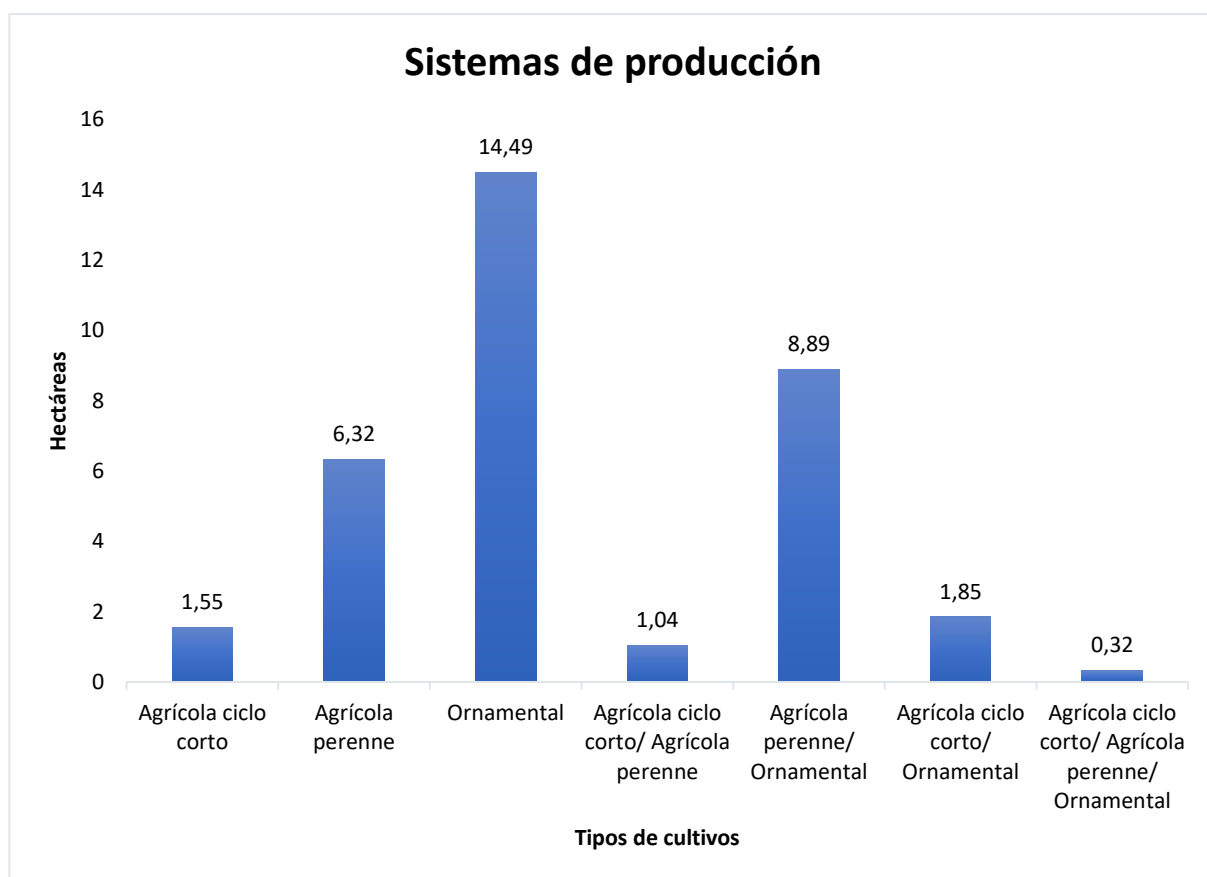


Figura 18. Sistemas de producción del ramal Alangasí – La Merced

Fuente: Catastro del sistema de riego Tumbaco, 2017

5.1.2. Área de infraestructura

La longitud del canal Alangasí – La Merced es de 9 491,60m, constituido: 4 063,10m de canal abierto, 412,73m de canal embaulado, 2 149,88m de canal entubado, 2 283,61m de canal revestido, 582,28m de túnel.

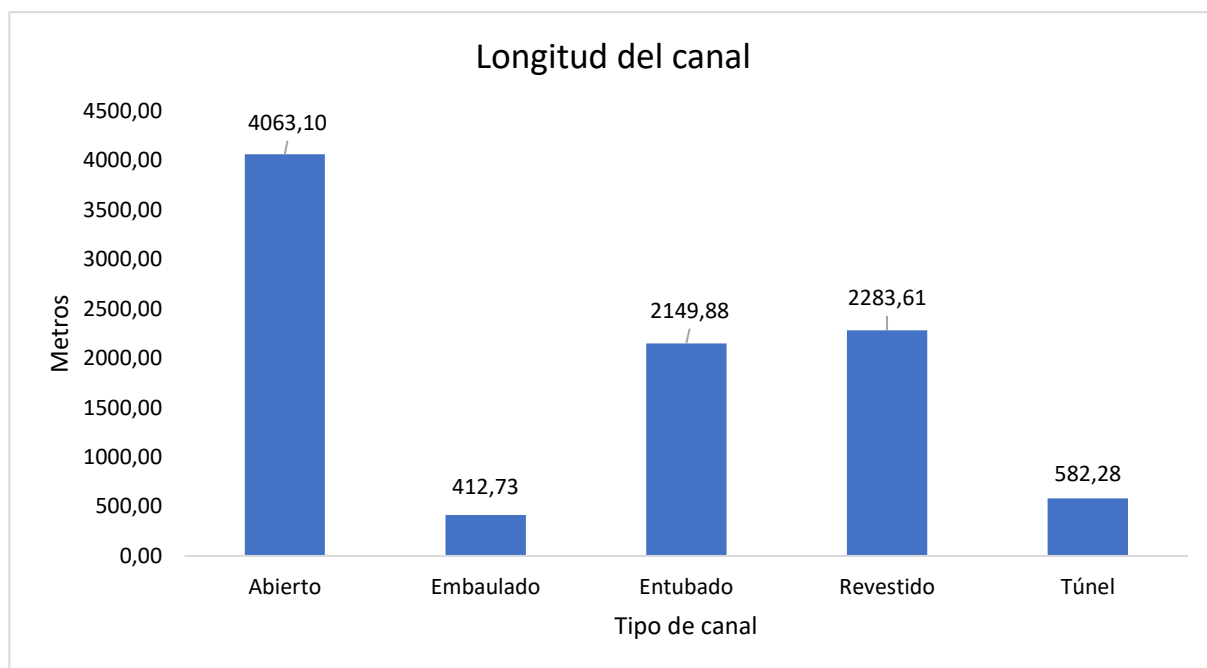


Figura 19. Longitud del canal de los diferentes tipos.

Fuente: Catastro del sistema de riego Tumbaco, 2017

5.1.3. Métodos de riego en el ramal

En el ramal Alangasí – La Merced se encontraron los siguientes métodos de riego: aspersión con 0,56ha, bombeo con 0,42ha, bombeo/goteo con 0,32ha, goteo con 0,36ha, gravedad con 38,57ha, el ramal posee una superficie la cual no aplica la cual es de 0,18ha y 7,04ha sin definir el método de riego que se aplica.

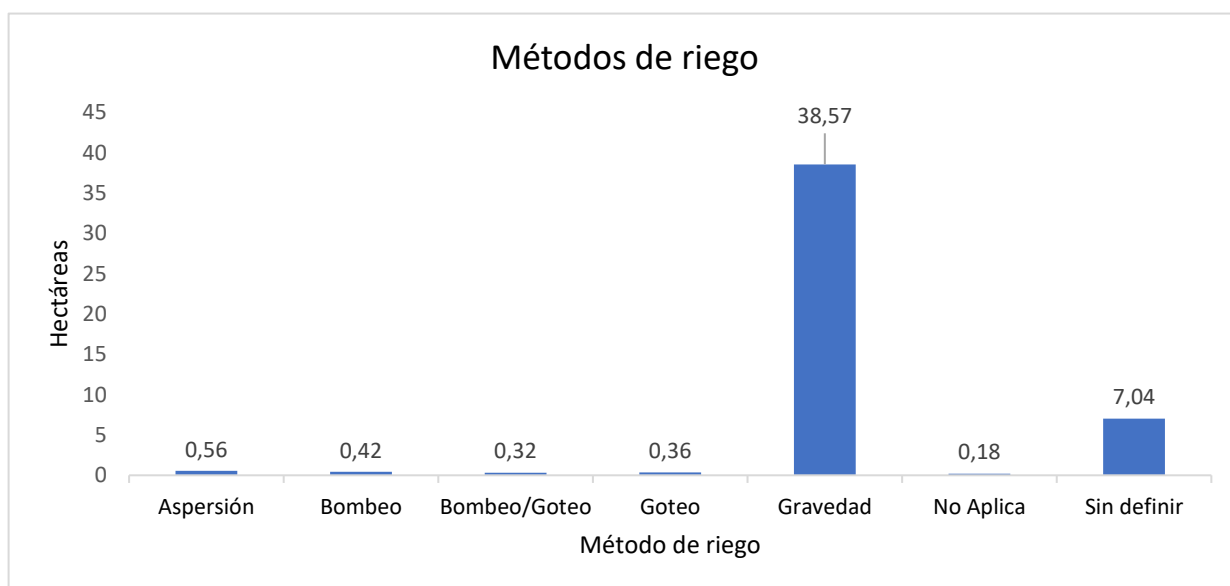


Figura 20. Métodos de riego utilizados en el ramal Alangasí – La Merced

Fuente: Catastro del sistema de riego Tumbaco, 2017

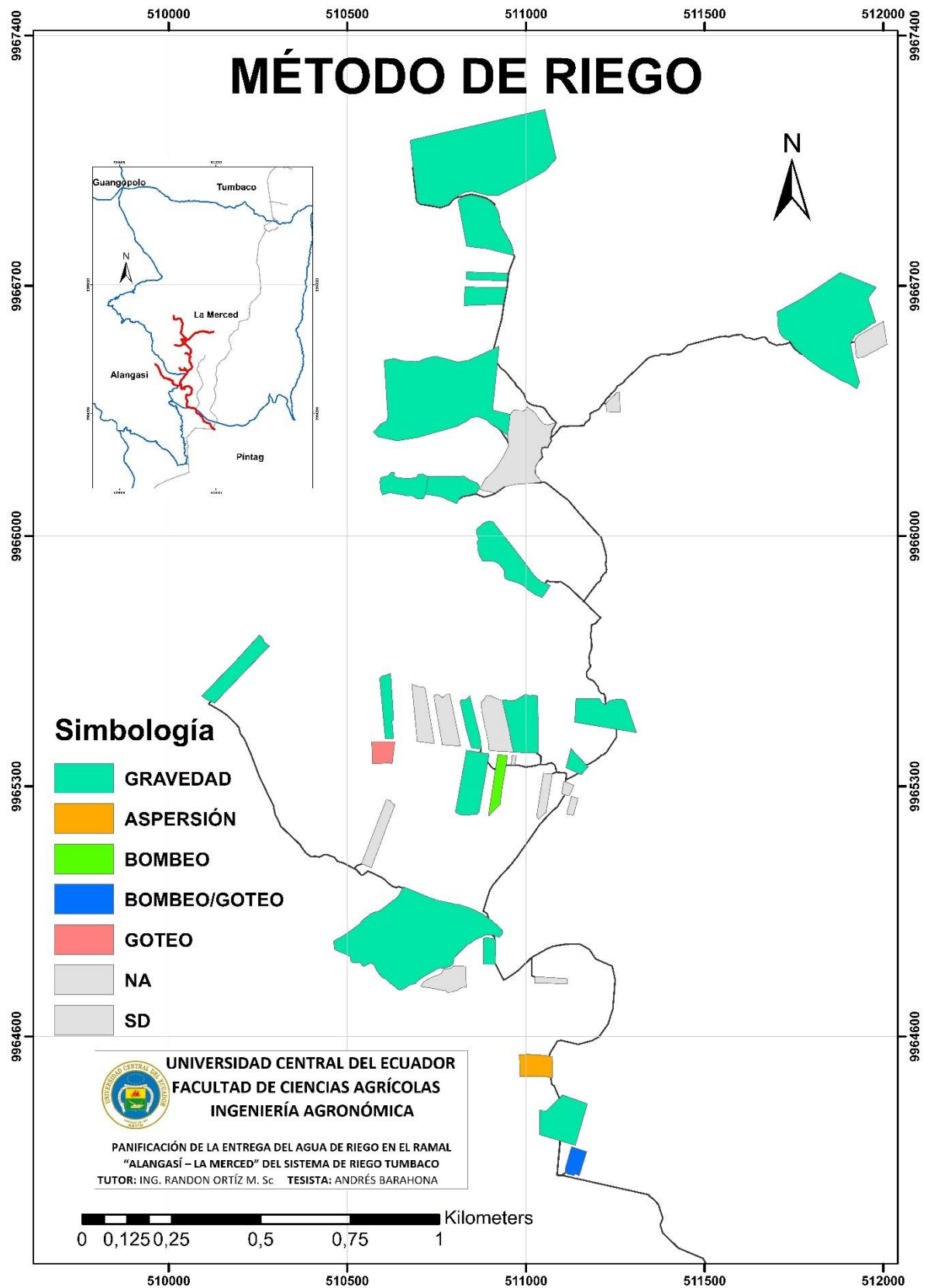


Figura 21. Métodos de riego en el ramal Alangasí – La Merced

5.2. Codificación de red de canales secundarios y terciarios

5.2.1. Ordenamiento de los usuarios en la dirección del flujo de agua en los canales

El ordenamiento de los usuarios se realizó de acuerdo a la dirección del flujo de agua en el canal y la cantidad de usuarios activos en los canales terciarios por cada óvalo, en el ramal Alangasí – La Merced el orden de los usuarios comienza desde el sector de Pacay, donde comienza el ramal e inicia la distribución de agua hasta que llega al sector de la Cocha donde se encuentra una válvula que regula la distribución de agua hacia los dos sectores, por lo que si la válvula se abre el agua será distribuida al sector de la Cocha y para distribuir el agua al sector de Pacay se debe cerrar la válvula, la apertura y cerrado de la válvula se lo realiza cada 15 días. El ramal empieza en el óvalo 1 y termina en el óvalo 5 (Ver figura 22).

5.2.2. Óvalos

El ramal Alangasí – La Merced tiene 5 bloques hidráulicos, un total de 36 usuarios de los cuales 23 usuarios son activos, 11 usuarios son inactivos y 2 usuarios son nuevos.

En el primer bloque hidráulico constan 3 usuarios, el segundo bloque hidráulico consta de 1 usuario, el tercer bloque hidráulico consta de 5 usuarios, el cuarto bloque hidráulico consta de 6 usuarios y el quinto bloque hidráulico consta de 8 usuarios (Ver figura 23).

5.2.3. Tomas de entrega

En los cinco bloques hidráulicos del ramal Alangasí – La Merced se encuentran un total de 25 acometidas. El primer óvalo cuenta con 4 acometidas, el segundo óvalo con 4 acometidas, el tercer óvalo con 2 acometidas, el cuarto óvalo con 5 acometidas y el quinto óvalo con 10 acometidas (Ver figura 25).

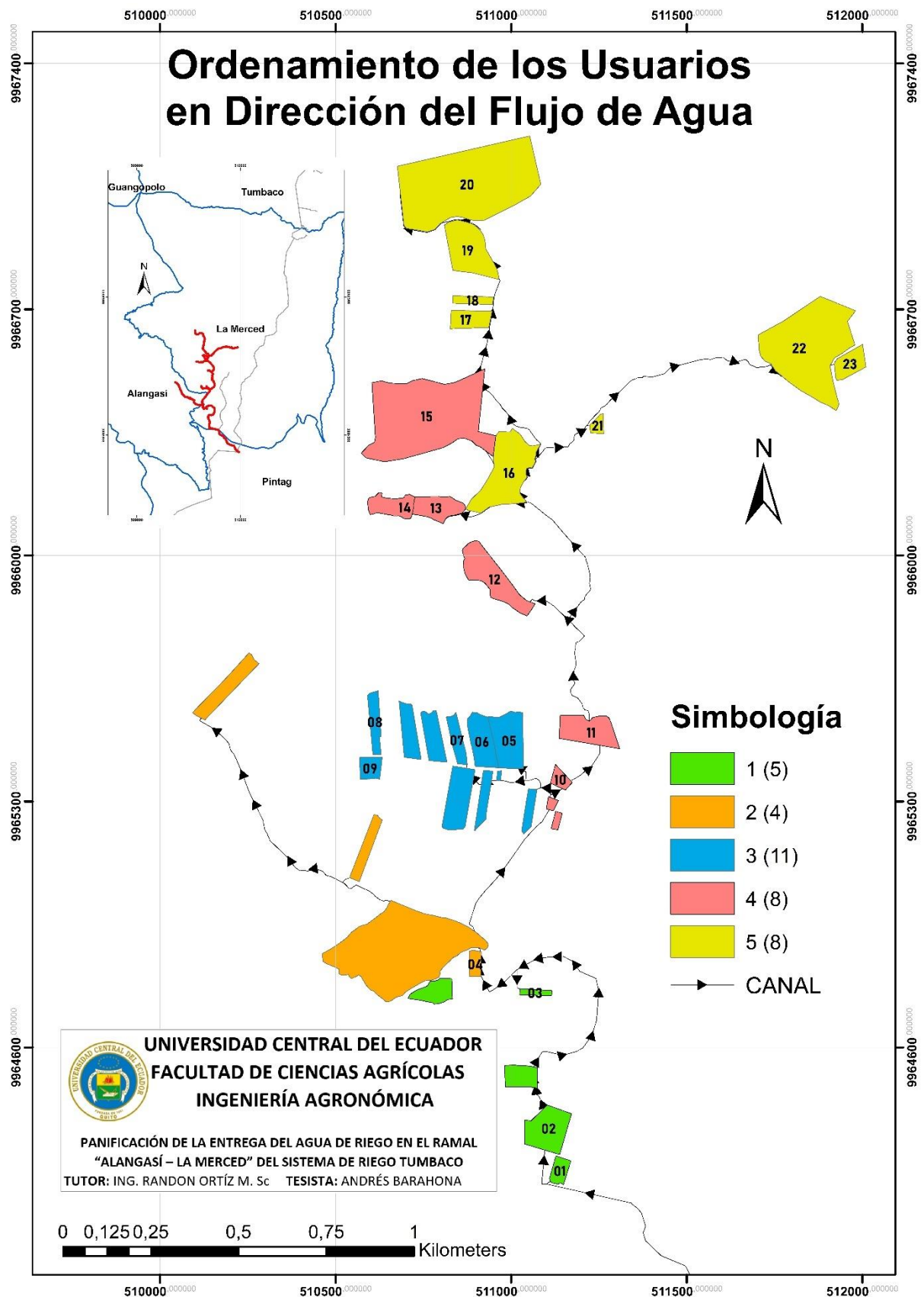


Figura 22. Ordenamiento de los usuarios en dirección del flujo de agua

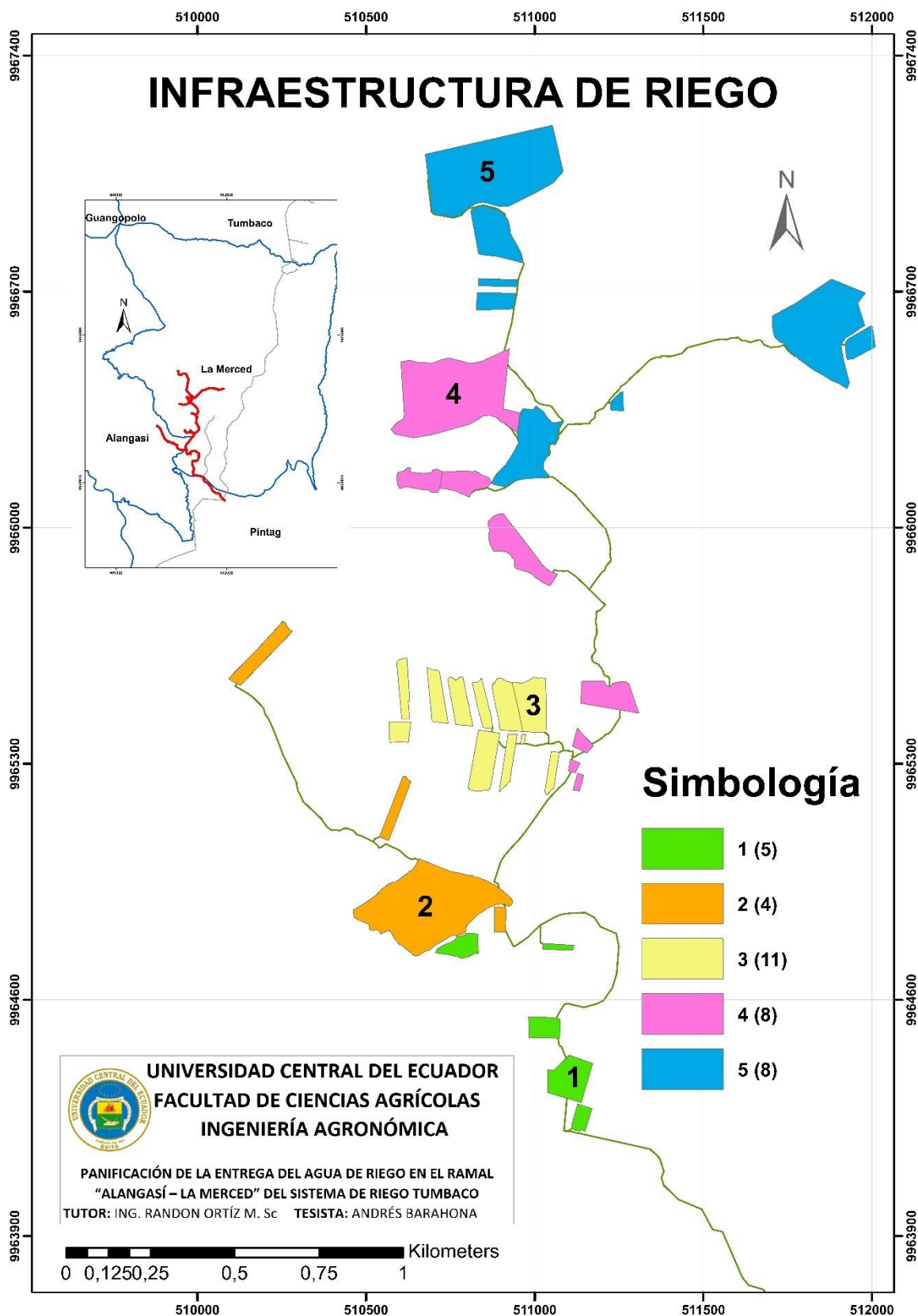


Figura 23. Infraestructura de riego en el ramal "Alangasí – La Merced"

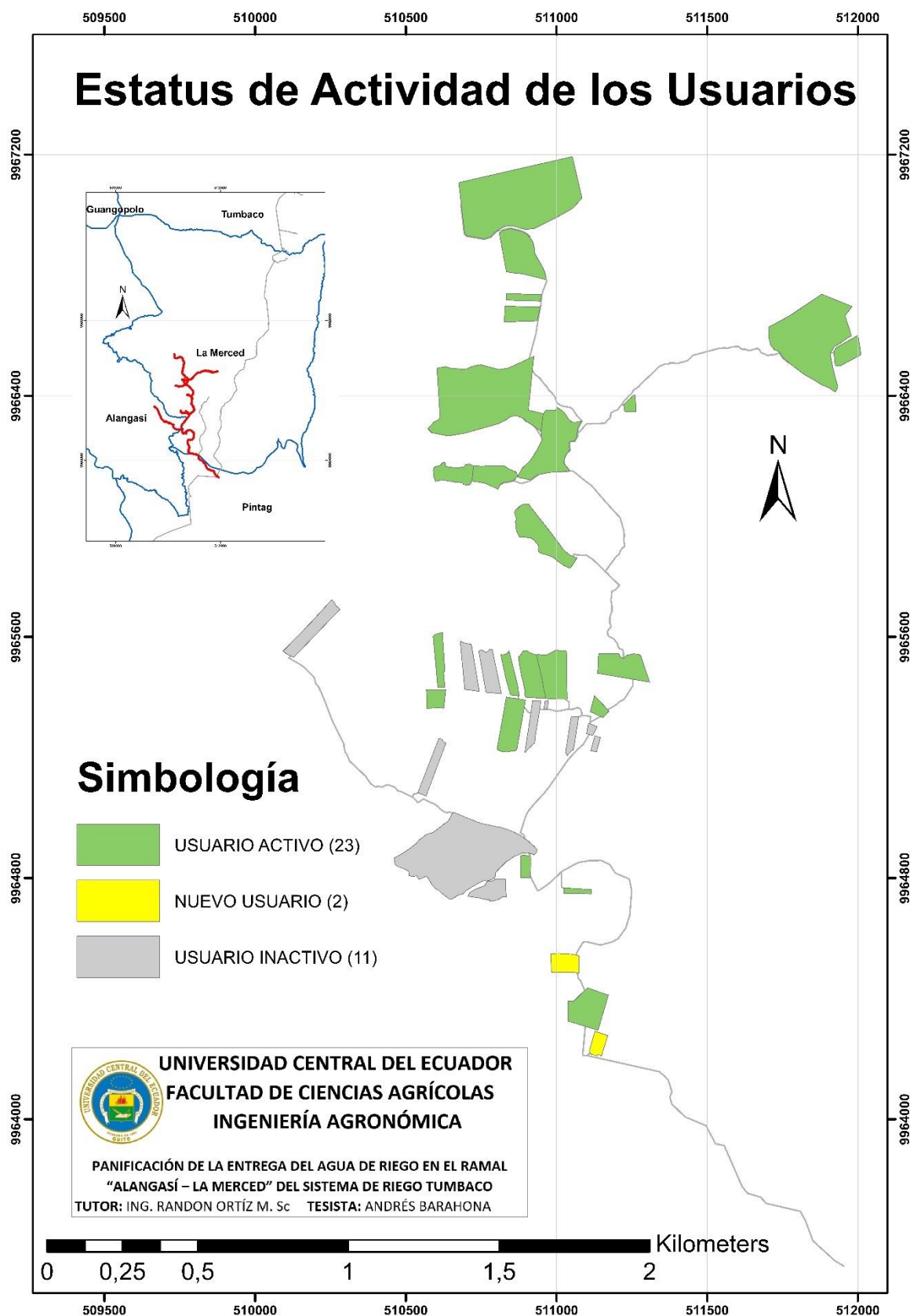


Figura 24. Mapa de estatus de actividad de los usuarios en el ramal "Alangasí -La Merced"

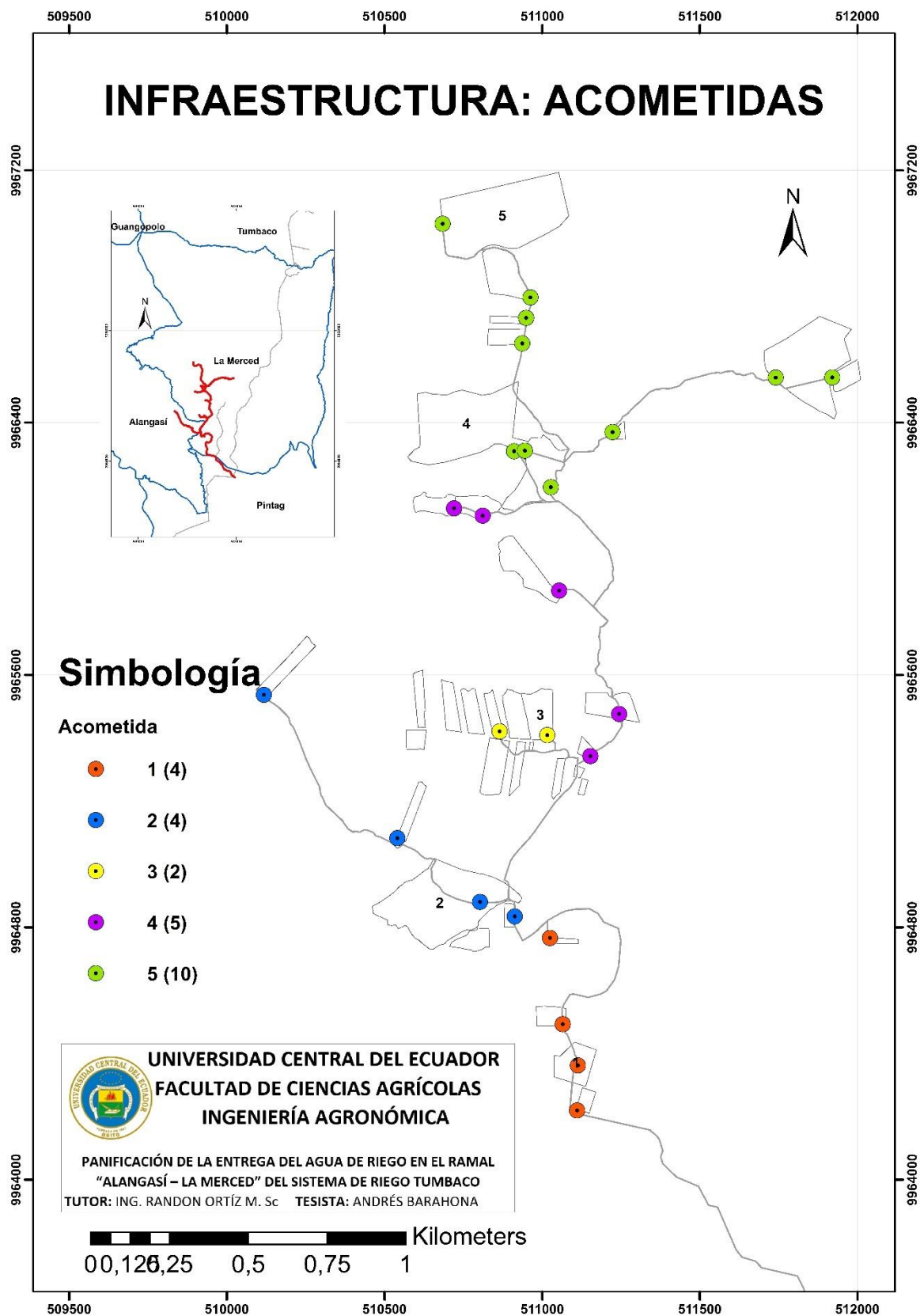


Figura 25. Mapa de acometidas de los bloques hidráulicos en el ramal "Alangasí - La Merced"

5.3. Determinación de los requerimientos de riego

5.3.1. Evapotranspiración de referencia

La evapotranspiración de referencia se determinó por medio del método del tanque evaporímetro. Los datos de evaporación mensual que se utilizaron corresponden a la estación la Tola (M002) del período 1980-2013, los cuales se multiplican por el coeficiente del tanque evaporímetro 0,72 (Ortiz, 2018).

En la tabla 4, el valor mayor de ETo se registró en el mes de agosto con 139,32 mm mes⁻¹ y el menor valor de ETo se registró en el mes de abril con 76,54 mm mes⁻¹.

Tabla 4. Evapotranspiración de referencia mensual y diaria, estación “La Tola”

Mes	Evaporación	Kp	ETo (mm mes ⁻¹)	ETo (mm día ⁻¹)
Enero	131,16	0,72	93,89	3,03
Febrero	117,1	0,72	83,3	2,87
Marzo	114,65	0,72	81,72	2,64
Abril	107,65	0,72	76,54	2,55
Mayo	121,41	0,72	87,05	2,81
Junio	145,69	0,72	103,54	3,45
Julio	172,69	0,72	124,85	4,03
Agosto	191,63	0,72	139,32	4,49
Septiembre	153,1	0,72	110,81	3,69
Octubre	127,32	0,72	91,66	2,96
Noviembre	116,05	0,72	81,79	2,73
Diciembre	121,09	0,72	87,91	2,84

Fuente: INAMHI – periodo 1980 – 2013

Los principales cultivos identificados en el ramal fueron fréjol, papa, maíz, cítricos y pastos (Tabla 5).

Tabla 5. Evapotranspiración de referencia (mm mes⁻¹) para los principales cultivos del ramal

MES	Maíz	Fréjol	Pastos	Cítricos	Papa
Enero	112,67	46,01	39,43	79,81	98,58
Febrero	83,3	37,49	74,14	70,81	86,63
Marzo	57,2	36,77	75,18	69,46	68,64
Abril	53,58	34,44	32,15	65,06	38,27
Mayo	60,94	39,17	77,47	73,99	43,53
Junio	72,48	46,59	95,26	88,01	51,77
Julio	87,4	56,18	52,44	106,12	62,43
Agosto	97,52	62,69	123,99	118,42	69,66
Septiembre	77,57	49,86	101,95	94,19	55,41
Octubre	64,16	41,25	38,5	77,91	45,83
Noviembre	72,79	81,79	72,79	69,52	46,62
Diciembre	103,73	101,1	80,88	74,72	86,15

5.3.2. Precipitación efectiva

El mes más crítico es agosto 2,55mm, siguiendo julio 4,0mm, junio 10,85mm, siendo los meses donde la demanda de agua de riego es mayor para cubrir necesidades hídricas, los meses con mayor precipitación son abril con 74,75mm, marzo con 75,85mm y octubre con 75,55mm, donde el requerimiento de agua de riego es mínimo (Tabla 6).

Tabla 6. Precipitación probable al 75% de la estación “La Tola”

MES	Precipitación (mm mes ⁻¹)
Enero	41,25
Febrero	45,5
Marzo	75,85
Abril	74,75
Mayo	43,25
Junio	10,85
Julio	4,00
Agosto	2,55
Septiembre	24,9
Octubre	75,55
Noviembre	57,15
Diciembre	46,25

Fuente: INAMHI – período 1980 – 2013

Tabla 7. Precipitación efectiva (mm mes⁻¹) para los principales cultivos

MES	Fréjol	Maíz	Pastos	Cítricos	Papa
Enero	28,43	29,16	37,13	37,7	27,49
Febrero	30,4	31,18	39,71	40,32	29,4
Marzo	47,94	49,17	62,62	63,58	46,37
Abril	46,8	47,99	61,12	62,06	45,26
Mayo	29,26	30,01	38,21	38,8	28,3
Junio	7,28	7,47	9,51	9,66	7,04
Julio	1,26	1,29	1,65	1,67	1,22
Agosto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Septiembre	18,23	18,7	23,81	24,17	17,63
Octubre	48,83	50,08	63,77	64,75	47,22
Noviembre	37,27	38,22	48,67	49,42	36,04
Diciembre	31,17	31,97	40,71	41,34	30,15

5.3.3. Balance hídrico

El balance hídrico para los principales cultivos del ramal varía dependiendo de la fecha de siembra, para fréjol el mes más crítico es diciembre requiriendo 69,92 mm mes⁻¹, para maíz el mes más crítico es agosto con 97,52 mm mes⁻¹, para pastos el mes más crítico es agosto con 123,09 mm mes⁻¹, para cítricos el mes más crítico es agosto con 118,42 mm mes⁻¹ y para papa el mes crítico es enero con 71,09 mm mes⁻¹. El mes donde los requerimientos de agua son mínimos es abril por ser el mes con mayor precipitación en el año (Tabla 8).

Tabla 8. Balance hídrico (mm mes⁻¹) de los principales cultivos del ramal

MES	Frejol	Maíz	Pastos	Cítricos	Papa
Enero	17,58	83,51	2,31	42,11	71,09
Febrero	7,08	52,12	34,43	30,49	57,23
Marzo	-11,17	8,03	12,57	5,88	22,28
Abril	-21,69	5,58	-28,97	3,00	-6,99
Mayo	-11,77	30,93	10,29	35,19	8,24
Junio	27,54	65,01	85,75	78,35	44,73
Julio	54,92	86,1	50,79	104,45	61,21
Agosto	62,69	97,52	123,99	118,42	69,66
Septiembre	31,64	58,87	78,14	70,01	37,78
Octubre	-7,58	14,08	-25,27	13,16	-1,39
Noviembre	36,94	34,57	-1,15	20,1	9,19
Diciembre	69,92	71,76	39,01	33,38	56,00

5.3.4. Necesidad hídrica mensual

La necesidad hídrica mensual de los principales cultivos del ramal varía dependiendo de la fecha de siembra: para el cultivo de fréjol, el mes más crítico es diciembre con 69,92 mm mes⁻¹; para maíz, agosto con 97,52 mm mes⁻¹; para pastos, agosto con 123,99 m mes⁻¹; para cítricos, agosto con 118,42 mm mes⁻¹ y para papa, enero con 71,09 mm mes⁻¹. El mes de abril es donde las necesidades hídricas mensuales son mínimas para los principales cultivos que se producen en el ramal (Tabla 9).

Tabla 9. Necesidad hídrica mensual (mm mes⁻¹) de los principales cultivos del ramal.

MES	Frejol	Maíz	Pastos	Cítricos	Papa
Enero	17,58	83,51	2,31	42,11	71,09
Febrero	7,08	52,12	34,43	30,49	57,23
Marzo	00,00	8,03	12,57	5,88	22,28
Abril	00,00	5,58	0,00	3,00	00,00
Mayo	00,00	30,93	10,29	35,19	8,24
Junio	27,54	65,01	85,75	78,35	44,73
Julio	54,92	86,10	50,79	104,45	61,21
Agosto	62,69	97,52	123,99	118,42	69,66
Septiembre	31,64	58,87	78,14	70,01	37,78
Octubre	00,00	14,08	00,00	13,16	00,00
Noviembre	36,94	34,57	00,00	20,10	9,19
Diciembre	69,92	71,76	39,01	33,38	56,00

5.3.5. Necesidad hídrica diaria

La necesidad hídrica para los principales cultivos del ramal varía dependiendo de la fecha de siembra del cultivo; para fréjol, el mes más crítico fue diciembre con 2,64 mm día⁻¹; para maíz, el mes más crítico fue agosto con 3,79 mm día⁻¹; para pastos, el mes crítico fue agosto con 4,47 mm día⁻¹; para cítricos, el mes más crítico fue agosto con 4,22 mm día⁻¹ y para papa, el mes más crítico fue enero con 2,7 mm día⁻¹. El mes de abril es donde la necesidad hídrica diaria para los principales cultivos fue mínima (Tabla 10).

Tabla 10. Necesidad hídrica diaria (mm día⁻¹) de los principales cultivos del ramal

MES	Frejol	Maíz	Pastos	Cítricos	Papa
Enero	0,59	3,18	0,06	1,37	2,73
Febrero	0,22	1,9	1,11	0,96	2,15
Marzo	0,00	0,25	0,37	0,16	0,77
Abril	0,00	0,17	0,00	0,08	0,00
Mayo	0,00	1,08	0,3	1,13	0,26
Junio	0,96	2,42	2,99	2,69	1,64
Julio	2,03	3,28	1,69	3,68	2,31
Agosto	2,35	3,76	4,47	4,22	2,67
Septiembre	1,11	2,17	2,7	2,38	1,37
Octubre	0,00	0,46	0,00	0,39	0,00
Noviembre	1,32	1,21	0,00	0,61	0,29
Diciembre	2,64	2,69	1,27	1,06	2,1

5.4. Medición del caudal de ingreso al óvalo y a la parcela de los usuarios

5.4.1. Caudal de ingreso a la parcela

El caudal de ingreso a la parcela se midió a los 23 usuarios activos del ramal, tomando como referencia los usuarios activos que se presenta en el catastro del sistema de riego Tumbaco del 2017. Para el cálculo del caudal de ingreso a la parcela de los usuarios se utilizaron los siguientes métodos: vertedero rectangular, por flotador y el cálculo hidráulico de orificios.

Para el procesamiento de los datos obtenidos en campo se utilizó el programa DEHIDRO, se ingresaron los datos de: carga hidráulica, longitud de cresta, altura de cresta y base del canal; para el cálculo hidráulico de orificios se ingresaron los datos de: carga hidráulica, diámetro de salida y coeficiente de descarga.

CÁLCULO DEL CAUDAL O CARGA HIDRÁULICA SOBRE VERTEDEROS PARA CANALES.

Tipo de Vertedero

Vertederos Cresta DELGADA

- ☒ Rectangular
- ☐ Rectangular - contracciones
- ☐ Triangular (V-Notch)
- ☐ Cipolletti (Talud 1:4)
- ☐ Circular

Vertederos Cresta ANCHA

- ☐ Rectangular
- ☐ Trapezoidal
- ☐ Triangular
- ☐ Creager

Variable a calcular (Q o H)

- ☒ Caudal (Q, m³/s)
- ☐ Carga Hidráulica (H, m)

Información del Vertedero

Caudal (Q, m³/s)

Carga Hidráulica (H, m)

Longitud Cresta (Bc, m)

Talud (m:1)

Ángulo (Teta, grados)

No. Contracciones (n)

Ancho Cresta (L, m)

Altura Cresta (P, m)

Base del Canal (B, m)

Diámetro (D, m)

Altura Triángulo (Hb, m)

Coefficiente descarga (Cd)

Resultados

Q-ILRI (m³/s)

Q-USBR (m³/s)

Parámetros

H: Carga hidráulica

P: Altura del vertedero

Bc: Ancho vertedero

Descarga libre

Esquema del tipo de vertedero

El ancho del vertedero y del canal: OK.

Figura 26. Cálculo de caudal por vertedero rectangular – DEHIDRO

Orificios (O) y Compuertas (C)

☐ Pared delgada ☐ Sumergido
☒ Salida tubería ☐ Rectangular sumergido
☐ Salida redondeada ☐ Compuerta

Datos

Carga hidráulica (H, m)
 Diámetro salida (D, mm)
 Altura orificio (a, m)
 Ancho orificio (b, m)
 Coeficiente descarga (Cd)

Método de Cálculo

☐ ILRI ☐ USBR

Caudal (Q, m³/s)
 Caudal (Q, l/s)
 Velocidad orificio (m/s)
 Hf orificio (mca)

Cálculo hidráulico de Orificios y Compuertas

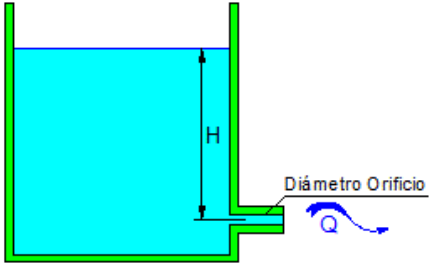


Diagrama de un tanque con un orificio lateral. El tanque está lleno de agua (azul) hasta una altura H. El orificio tiene un diámetro D. Se muestra el flujo de agua saliendo del orificio con una velocidad Q.

Esquema del tipo de orificio o compuerta

Figura 27. Cálculo hidráulico de orificios y compuertas – DEHIDRO

Para el método del flotador, se aplicó la siguiente fórmula:

$$A = \frac{B \times h}{2}$$

$$V = \frac{L}{T}$$

$$Q = A \times V \times 0,6$$

$$A = \frac{0,80 \times 0,03}{2}$$

$$V = \frac{2 \text{ m}}{7,47}$$

$$Q = 0,0012 \times 0,267 \times 0,6$$

$$A = 0,0012 \text{ m}^2$$

$$V = 0,26 \text{ m s}^{-1}$$

$$Q = 1,92 \text{ l s}^{-1}$$

5.4.2. Turnos de riegos actuales

La Junta de regantes del sistema de riego Tumbaco se maneja con un sistema de calendarios individuales de cuatro turnos al mes alternados, dos en el día y dos en la tarde, establecidos en base a la superficie de cultivo que cada usuario tiene registrado en el padrón.

**Junta General de Usuarios del
Sistema de Riego Tumbaco**

Usuario: **Parra Pérez Melchora Emperatriz**
 Ramal: San Blas
 Superficie: 0,30 hectáreas

Número horas: 10
 Óvalo: Óvalo 1-1

DÍAS								
TURNO	1 y 16	2 y 17	3 y 18	4 y 19	5 y 20	6 y 21	7 y 22	8 y 23
PRIMERO TERCERO	-	-	-	-	03:00p. m. a 00:00	12:00a.m a 01:00	-	-
TURNO	8 y 23	9 y 24	10 y 25	11 y 26	12 y 27	13 y 28	14 y 29	15 y 30
SEGUNDO CUARTO	-	-	-	-	-	03:00a.m a 01: 00p.m	-	-

Figura 28. Modelo de calendario de riego individual establecido por la J.G.U.S.R.T

5.5. Cálculo de turnos de riego

5.5.1. Usuarios por sistemas de producción

En el ramal Alangasí – La Merced se presentan diferentes sistemas de producción los cuales son: 2 usuarios destinan su suelo para el uso agrícola de ciclo corto, 1 usuario lo destina su suelo para el uso agrícola perenne y ornamental, 11 usuarios destinan su suelo para el uso ornamental, 4 usuarios destinan su suelo para el uso agrícola ciclo corto y ornamental, 2 usuarios destinan su suelo para el uso agrícola ciclo corto y perenne, 2 usuarios destinan su suelo para el uso agrícola perenne y ornamental y 1 usuario destina su suelo para el uso agrícola corto, agrícola perenne y ornamental.

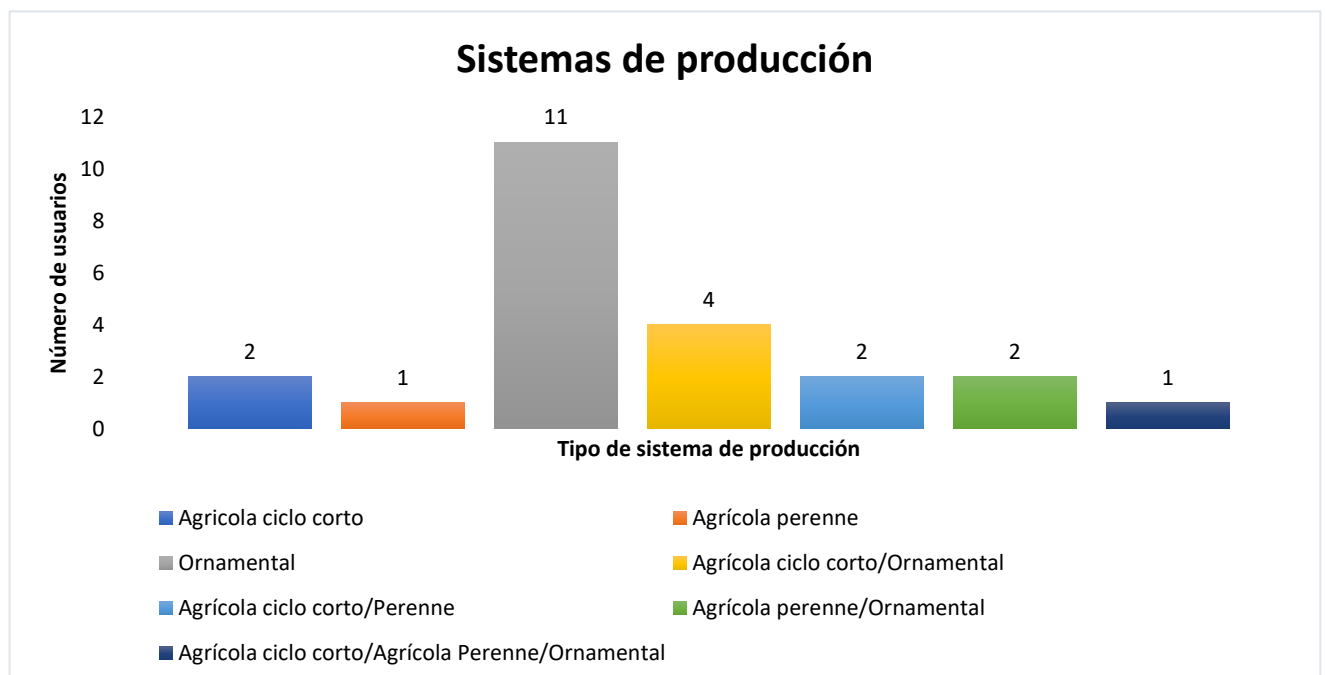


Figura 29. Usuarios por sistema de producción

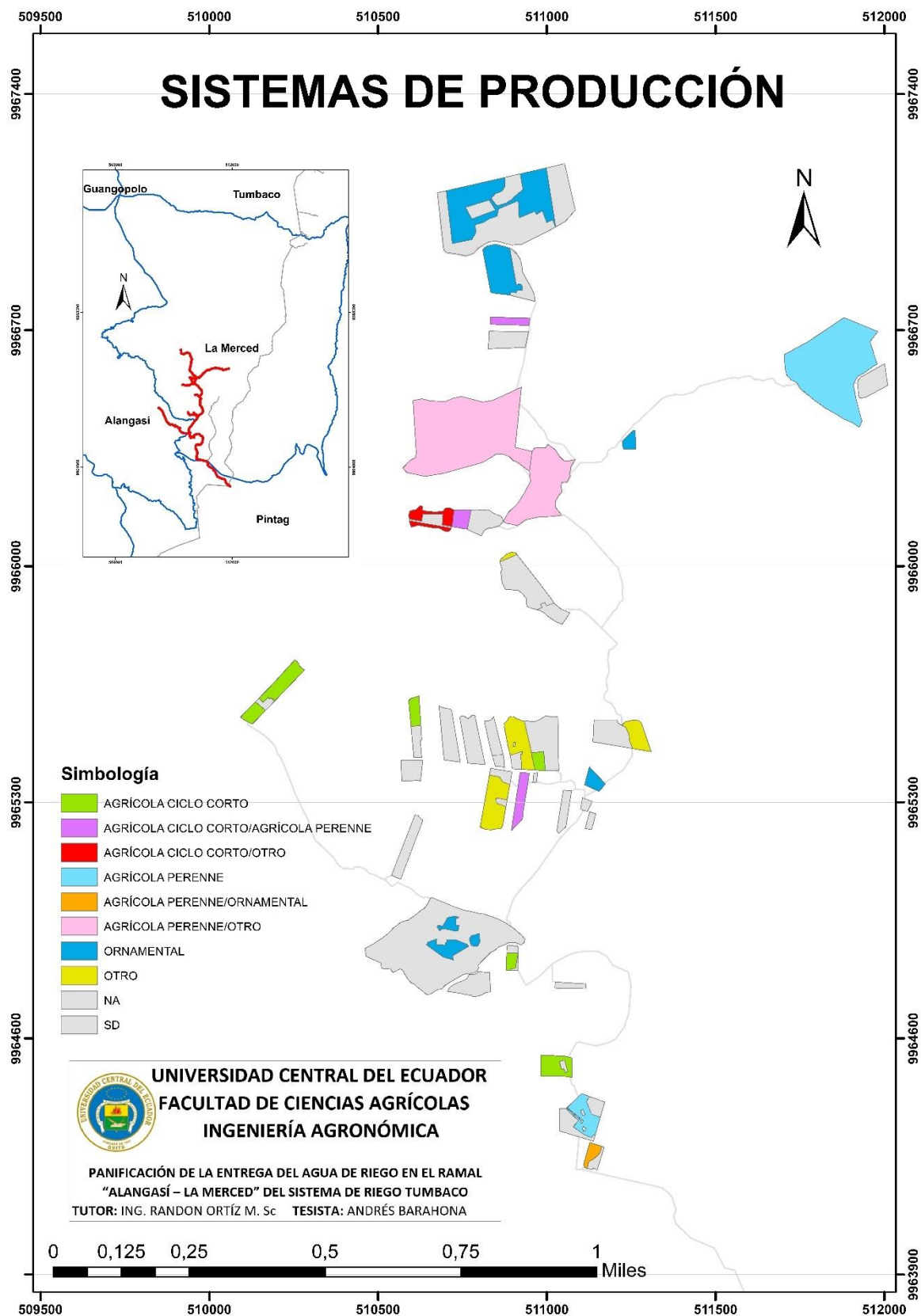


Figura 30. Sistemas de producción en el ramal Alangasí – La Merced

5.5.2. Necesidad hídrica diaria ponderada (NHDp)

El mes más crítico es el de agosto debido a la escasez de precipitaciones por lo que se debe cubrir esa necesidad hídrica, para ornamentales el déficit hídrico fue de 4,47 mm mes⁻¹; ciclo corto con 3,22 mm mes⁻¹; perenne con 4,22 mm mes⁻¹; ciclo corto y ornamental con 4,01 mm mes⁻¹; perenne y ornamental con 4,46mm mes⁻¹; ciclo corto y perenne con 3,29mm mes⁻¹; ciclo corto, perenne y ornamental 4,23mm mes⁻¹.

Tabla 11. Necesidad hídrica ponderada (mm mes⁻¹) para los sistemas de producción del ramal

Sistema de producción	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Ornamental	0,06	1,11	0,37	0,00	0,30	2,99	1,69	4,47	2,70	0,00	0,00	1,27
Ciclo corto	2,73	2,15	0,77	0,00	0,26	1,64	2,31	2,67	1,37	0,00	0,29	2,10
Perenne	1,37	0,96	0,16	0,08	1,13	2,69	3,68	4,22	2,38	0,39	0,61	1,06
Ciclo corto, ornamental	0,64	1,16	0,34	0,02	0,34	2,59	1,94	4,01	2,36	0,05	0,30	1,64
Perenne, ornamental	0,12	1,10	0,36	0,48	0,33	2,98	1,78	4,46	2,69	0,02	0,03	1,26
Ciclo corto, perenne	1,76	1,02	0,13	0,08	0,65	1,88	2,86	3,29	1,79	0,26	1,13	2,33
Ciclo corto, perenne, ornamental	1,16	1,28	0,29	0,06	0,69	2,41	2,55	4,23	2,49	0,21	0,45	1,59

5.5.3. Lámina total

Considerando una frecuencia de riego de 15 días, el mes de agosto es el más crítico ya que se requiere una lámina de agua más profunda. Para cultivos ornamentales se requiere 174,16 mm, para cultivos de ciclo corto 125, 26 mm, para cultivos perennes 164,42 mm, para sistemas de producción agrícola ciclo corto y ornamental se requiere 156,09 mm, para sistemas de producción agrícola perenne y ornamental se requiere 173,82 mm, para sistemas de producción agrícola perenne y ornamental se requiere 173,82 mm, para sistemas de producción agrícola de ciclo corto y perenne se requiere 128,01 mm y para sistemas de producción agrícola ciclo corto, perenne y ornamental se requiere 164, 81 mm.

Tabla 12. Lámina total (mm) para los sistemas de producción del ramal Alangasí – La Merced

Sistema de producción	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Ornamental	1,83	34,92	11,64	0,00	9,36	94,42	53,35	141,14	85,32	0,00	0,00	40,02
Ciclo corto	70,12	50,63	14,74	1,29	12,70	46,21	64,12	73,67	39,67	3,55	14,33	55,96
Perenne	21,28	14,97	2,49	1,19	17,50	41,88	57,30	65,70	37,05	5,99	9,51	16,53
Ciclo corto, ornamental	25,00	45,27	13,37	0,66	13,17	101,00	75,80	156,50	92,04	1,81	11,89	64,12
Perenne, ornamental	4,62	42,97	14,03	18,85	13,08	116,34	69,62	174,27	105,04	0,69	1,10	49,17
Ciclo corto, perenne	68,43	40,01	5,05	3,14	25,45	73,62	111,74	128,34	69,80	10,04	44,14	91,05
Ciclo corto, perenne, ornamental	17,89	20,18	4,13	0,32	7,45	43,96	43,33	73,55	42,29	1,59	6,38	27,93

5.5.4. Volumen mensual

El mes de agosto es el más crítico y requiere mayor cantidad de agua para cubrir las necesidades hídricas de los cultivos. Para cultivos ornamentales se requiere 1 666,12 m³, para cultivos de ciclo corto 123,11 m³, para cultivos perennes 414, 76 m³, para cultivos agrícolas de ciclo corto y ornamental se requiere 214,24 m³, para cultivos agrícolas perenne y ornamental se requiere 3 306,16 m³, para cultivos agrícolas de ciclo corto y perenne se requiere 125,09 m³ y para cultivos agrícolas de ciclo corto, perenne y ornamental se requiere 11, 03 m³.

Tabla 13. Volumen quincenal (m³) para los sistemas de producción del ramal Alangasí – La Merced.

	Volumen m ³											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Ornamental	2,27	43,14	14,38	0,00	11,57	116,64	65,91	174,36	105,41	0,00	0,00	49,44
Ciclo corto	32,97	24,85	8,05	0,32	4,65	20,87	29,15	33,52	17,67	0,89	5,24	25,90
Perenne	14,90	10,48	1,74	0,84	12,25	29,32	40,11	45,99	25,93	4,19	6,65	11,57
Ciclo corto, ornamental	5,86	20,26	6,15	0,00	4,95	57,84	45,10	94,09	54,34	0,00	10,98	43,15
Perenne, ornamental	5,34	17,96	5,45	0,26	7,71	48,87	34,82	73,72	43,99	1,28	2,04	20,45
Ciclo corto, perenne	71,29	42,49	5,54	3,45	27,86	74,30	108,99	125,09	69,10	11,00	39,75	82,54
Ciclo corto, perenne, ornamental	4,68	5,28	1,08	0,08	1,95	12,34	11,33	19,24	11,06	0,42	1,67	7,30

5.5.5. Tiempo de riego del usuario

Tabla 14. Tiempo de riego del usuario calculado

BH	USUARIO	ESTATUS	SUPERFICIE REGABLE (m ²)	USO ACTUAL DEL AGUA	COD	TRU (h)
1	MANTILLA REGALADO JORGE JAVIER	USUARIO NUEVO	200,0	Ciclo corto, perenne, ornamental	7	1,52
1	KHATSANOSKAYA ELENA	USUARIO ACTIVO	700,0	Perenne	3	1,48
1	CÁRDENAS RECALDE RIGOBERTO	USUARIO ACTIVO	210,0	Ornamental	1	3,39
2A1	HERRERA OJEDA PEDRO	USUARIO ACTIVO	250,0	Ciclo corto	2	3,20
3	ANGO CHASIPANTA FELICIANO	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto	2	9,94
3	CHASIPANTA CHUQUIMARCA BENIGNA	USUARIO ACTIVO	590,0	Ornamental	1	13,99
3	ANGO ANDRANGO MARÍA RECIONA	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto, ornamental	4	16,11
3	CHASIPANTA ALQUINGA ARCEÑO	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto, ornamental	4	16,11
3	ANGO ANDRANGO JOSÉ HECTOR	USUARIO ACTIVO	590,0	Ornamental	1	16,74
4C1	TORRES GAVELA RICARDO IVAN	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Ciclo corto, ornamental	4	2,61
4C2	ANGO IÑACASHA JOSÉ NICOLAS	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Ornamental	1	3,20
4	CHUQUIMARCA ROSA MARÍA	USUARIO ACTIVO	536,6	Ornamental	1	2,30
4	CHUQUIMARCA ALBERTO	USUARIO ACTIVO	1.500,0	Ciclo corto, perenne	6	15,22
4	CHUQUIMARCA CHUQUIMARCA MARÍA NATIVIDAD	USUARIO ACTIVO	1.500,0	Ciclo corto, ornamental	4	18,28
4	STRAKA PABLO CARLOS JAROMIR	USUARIO ACTIVO	3.000,0	Perenne, ornamental	5	34,44
5	KOPPL DROREKOVA LILY	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Perenne, ornamental	5	6,56
5	PAPSKI JHON	USUARIO ACTIVO	600,0	Ornamental	1	5,84
5	ANDRADE VÍCTOR	USUARIO ACTIVO	500,0	Ciclo corto, perenne	6	6,25
5	LIGA DEPORTIVA LA MERCED	USUARIO ACTIVO	600,0	Ornamental	1	5,69
5	CAMPAMENTO NUEVA VIDA	USUARIO ACTIVO	6.000,0	Ornamental	1	54,57
5	LEÓN ÁVILA FRANCISCO	USUARIO ACTIVO	350,0	Ornamental	1	4,48
5	SALAZAR EGAS PABLO	USUARIO ACTIVO	2.000,0	Ornamental	1	12,48
5	SILVA PERÉZ OSCAR HERNAN	USUARIO ACTIVO	500,0	Ornamental	1	5,93

BH (Bloque hidráulico), **COD** (Código), **TRU** (Tiempo de riego por usuario en horas)

Tabla 15. Tiempo de riego del usuario para el mes de agosto

OV	BH	REG	USUARIO	ESTATUS	SUPERFICIE REGABLE(m²)	USO ACTUAL DEL AGUA	COD	NHD	FR	PR	NHS	LT	VT	Q	TR	L	TT	TMO	TRU
1	1	120101	MANTILLA REGALADO JORGE JAVIER	USUARIO NUEVO	200,0	Ciclo corto, perenne, ornamental	7	4,23	7	7	29,61	84,60	16,92	4,00	1,18	141,98	0,24	0,10	1,52
1	1	120116	KHATSANOSKAYA ELENA	USUARIO ACTIVO	700,0	Perenne	3	4,22	7	7	29,54	84,40	59,08	16,80	0,98	183,24	0,40	0,10	1,48
1	1	120109	CÁRDENAS RECALDE RIGOBERTO	USUARIO ACTIVO	210,0	Ornamental	1	4,47	7	7	31,29	89,40	18,77	2,80	1,86	891,55	1,43	0,10	3,39
2A1	2A1	120110	HERRERA OJEDA PEDRO	USUARIO ACTIVO	250,0	Ciclo corto	2	2,67	7	7	18,66	53,31	13,33	3,50	1,06	247,61	2,04	0,10	3,20
3	3	120111	ANGO CHASIPANTA FELICIANO	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto	2	2,67	15	15	39,98	114,24	67,40	1,92	9,75	172,65	0,09	0,10	9,94
3	3	120112	CHASIPANTA CHUQUIMARCA BENIGNA	USUARIO ACTIVO	590,0	Ornamental	1	4,47	15	15	67,05	191,57	113,03	2,30	13,65	84,97	0,24	0,10	13,99
3	3	120113	ANGO ANDRANGO MARÍA RECIONA	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto, ornamental	4	4,01	15	15	60,10	171,70	101,31	1,80	15,63	376,95	0,38	0,10	16,11
3	3	120114	CHASIPANTA ALQUINGA ARCENIO	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto, ornamental	4	4,01	15	15	60,10	171,70	101,31	1,80	15,63	252,50	0,38	0,10	16,11
3	3	120103	ANGO ANDRANGO JOSÉ HECTOR	USUARIO ACTIVO	590,0	Ornamental	1	4,47	15	15	67,05	191,57	113,03	1,90	16,52	72,43	0,12	0,10	16,74
4C1	4C1	120102	TORRES GAVELA RICARDO IVAN	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Ciclo corto, ornamental	4	4,01	15	15	60,10	171,70	171,70	19,20	2,48	49,25	0,03	0,10	2,61
4C2	4C2	120106	ANGO IÑACASHA JOSÉ NICOLAS	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Ornamental	1	4,47	15	15	67,05	191,57	191,57	19,20	2,77	182,53	0,33	0,10	3,20
4	4	170406	CHUQUIMARCA ROSA MARÍA	USUARIO ACTIVO	536,6	Ornamental	1	4,47	15	15	67,05	191,57	102,79	15,30	1,87	547,33	0,33	0,10	2,30
4	4	170407	CHUQUIMARCA ALBERTO	USUARIO ACTIVO	1.500,0	Ciclo corto, perenne	6	3,29	15	15	49,28	140,81	211,21	4,20	13,97	208,38	1,15	0,10	15,22
4	4	170408	CHUQUIMARCA CHUQUIMARCA MARÍA NATIVIDAD	USUARIO ACTIVO	1.500,0	Ciclo corto, ornamental	4	4,01	15	15	60,10	171,70	257,56	4,20	17,03	96,60	1,15	0,10	18,28
4	4	170409	STRAKA PABLO CARLOS JAROMIR	USUARIO ACTIVO	3.000,0	Perenne, ornamental	5	4,46	15	15	66,92	191,20	573,59	4,80	33,19	187,77	1,15	0,10	34,44

Continuación Tabla 15.

5	5	170508	KOPPL DROREKOVA LILY	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Perenne, ornamental	5	4,46	15	15	66,92	191,20	191,20	10,50	5,06	54,583	1,40	0,10	6,56
5	5	170502	PAPSKI JHON	USUARIO ACTIVO	600,0	Ornamental	1	4,47	15	15	67,05	191,57	114,94	9,60	3,33	466,07	2,41	0,10	5,84
5	5	170501	ANDRADE VÍCTOR	USUARIO ACTIVO	500,0	Ciclo corto, perenne	6	3,29	15	15	49,28	140,81	70,40	5,40	3,62	83,682	2,53	0,10	6,25
5	5	170503	LIGA DEPORTIVA LA MERCED	USUARIO ACTIVO	600,0	Ornamental	1	4,47	15	15	67,05	191,57	114,94	13,10	2,44	69,57	3,15	0,10	5,69
5	5	170504	CAMPAMENTO NUEVA VIDA	USUARIO ACTIVO	6.000,0	Ornamental	1	4,47	15	15	67,05	191,57	1149,43	6,27	50,92	478,505	3,55	0,10	54,57
5	5	170505	LEÓN ÁVILA FRANCISCO	USUARIO ACTIVO	350,0	Ornamental	1	4,47	15	15	67,05	191,57	67,05	6,00	3,10	204,031	1,28	0,10	4,48
5	5	170507	SALAZAR EGAS PABLO	USUARIO ACTIVO	2.000,0	Perenne	3	4,22	15	15	63,30	180,86	361,71	8,46	11,88	609,856	0,50	0,10	12,48
5	5	170506	SILVA PERÉZ OSCAR HERNAN	USUARIO ACTIVO	500,0	Ornamental	1	4,47	15	15	67,05	191,57	95,79	4,80	5,54	200,766	0,29	0,10	5,93

OV (Óvalo), BH (Bloque hidráulico), REG (Registro), COD (Código), Necesidad Hídrica Diaria (NHD: mm día⁻¹), Frecuencia de Riego (Fr: días), Período de Riego (Pr: días), Necesidad Hídrica Semanal (NHS: mm), Lámina Total (LT: mm semana⁻¹), Volumen Total (VT: m³), Tiempo de Riego (TR: horas), Longitud (L: m), Tiempo de Transporte (TT: horas), Tiempo de Maniobra (TMO: horas), Tiempo de Riego del Usuario (TRU: horas).

Considerando una frecuencia de riego de 15 días, el mes de agosto es el más crítico ya que se requiere una lámina de agua mayor. Para cultivos ornamentales se requiere 174,16 mm, para cultivos de ciclo corto 125,26 mm, para cultivos perennes 164,42 mm, para sistemas de producción agrícola de ciclo corto y ornamental se requiere 156,09 mm, para sistemas de producción agrícola perenne y ornamental 173,82 mm, para sistemas de producción agrícola perenne y ornamental 173,82 mm, para sistemas de producción agrícola ciclo corto y perenne 128,01 mm y para sistemas de producción agrícola ciclo corto, perenne y ornamental se requiere 164,81 mm.

5.6. Elaboración de calendario de riego

5.6.1. Caudal de entrada al ramal

El caudal de entrada al ramal fue de $74,27 \text{ l s}^{-1}$. Este resultado se obtuvo por la medición de la carga hidráulica con el medido Parshall de nueve pulgadas. La carga hidráulica medida fue de 27,5 cm de altura. Este resultado se obtuvo de las tres repeticiones que se realizaron en un período de tiempo de diez minutos.

5.6.2. Tiempo de aplicación máximo de un módulo de riego

Un módulo de riego es equivalente a 168 horas de riego, lo que corresponde a 24 horas por 7 días de la semana, en el ramal Alangasí – La Merced se lo distribuyó en 4 módulos, el primer módulo posee un total de 10 horas y son los usuarios los cuales tienen libre acceso al agua de riego cuando ellos deseen dado que el canal pasa por sus propiedades, el segundo módulo posee 75 horas y corresponde al sector de Pacay, el tercer módulo posee 77 horas de riego y el cuarto módulo posee 102 horas de riego y corresponden al sector de La Cocha, considerando que el caudal de ingreso deberá incrementarse.

Tabla 16. Tiempo de aplicación de riego por módulo de riego

MODULO	ÓVALO	HORAS DE RIEGO	l s^{-1}
1	1 – 2A	10	6,78
2	3	75	1,94
3	4	77	11,15
4	5	102	8,02
TOTAL		264	27,89

5.6.3. Calendario de riego

Para el módulo uno no se elaborará un calendario de riego debido al libre acceso que tienen al agua de riego porque el canal principal cruza por sus predios.

Tabla 17. Calendario – Módulo de riego 2

		LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO	
	USUARIO	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN
1	ANGO CHASIPANTA FELICIANO	00:00:00	10:00:00												
2	CHASIPANTA CHUQUIMARCA BENIGNA	10:10:00			00:10:00										
3	ANGO ANDRANGO MARÍA RECIONA			00:20:00	16:20:00										
4	CHASIPANTA ALQUINGA ARCENIO			16:30:00			08:30:00								
5	ANGO ANDRANGO JOSÉ HECTOR					08:40:00			01:40:00						

El usuario Ango Andrango José Héctor es el usuario que mayor cantidad de horas requerirá para cubrir sus necesidades hídricas, el usuario requiere 17 horas de riego, el usuario posee un caudal de $1,90 \text{ l s}^{-1}$ y el uso agrícola de su suelo es de pastos. La mayoría de los usuarios de este módulo requieren de doce horas en adelante para cubrir sus necesidades hídricas. Uno de los factores por los tiempos elevados es la distancia entre usuarios, ya que el recorrido del agua es en canal abierto y la mayoría de las veces el canal no se encuentra en condiciones adecuadas.

Tabla 18. Calendario – Módulo de riego 3

		LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO	
	USUARIO	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN
1	TORRES GAVELA RICARDO IVAN	0:00:00	03:00:00												
2	ANGO IÑACASHA JOSÉ NICOLAS	03:10:00	06:10:00												
3	CHUQUIMARCA ROSA MARÍA	06:20:00	09:20:00												
4	CHUQUIMARCA ALBERTO	09:30:00			00:30:00										
5	CHUQUIMARCA CHUQUIMARCA MARÍA NATIVIDAD			00:40:00			18:40:00								
6	STRAKA PABLO CARLOS JAROMIR					18:50:00			05:50:00						

El usuario Straka Pablo Carlos Jaromir es el usuario que mayor cantidad de horas requerirá para cubrir sus necesidades hídricas, el usuario requiere de 35 horas de riego, el usuario posee un caudal de $4,80 \text{ l s}^{-1}$ y el uso de su suelo agrícola es cítricos y pastos. Los 3 primeros usuarios requieren 3 horas de riego para cubrir sus necesidades hídricas. Los usuarios Chuquimarca Alberto y Chuquimarca Natividad requieren de más de 15 horas de riego para cubrir sus necesidades hídricas. La distancia que recorre el agua entre cada predio es uno de los factores es el tiempo de riego por usuario, además de la superficie de cada uno y el uso de suelo agrícola de cada usuario.

Tabla 19. Calendario – Módulo de riego 4

		LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO	
	USUARIO	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN
1	KOPPL DROREKOVA LILY	00:00:00	07:00:00												
2	PAPSKI JHON	07:10:00	13:10:00												
3	ANDRADE VÍCTOR	13:20:00	19:20:00												
4	LIGA DEPORTIVA LA MERCED	19:30:00			01:30:00										
5	CAMPAMENTO NUEVA VIDA			01:40:00					08:40:00						
6	LEÓN ÁVILA FRANCISCO							08:50:00			12:50:00				
7	SALAZAR EGAS PABLO									13:00:00			01:00:00		
8	SILVA PERÉZ OSCAR HERNAN											01:10:00			07:10:00

El campamento Nueva Vida es el usuario que mayor cantidad de horas de riego requiere en el ramal para cubrir sus necesidades hídricas, el usuario requiere 55 horas de riego, el usuario posee un caudal de $6,27 \text{ l s}^{-1}$ y el uso de su suelo agrícola es pastos, este tiempo de riego se debe a la superficie regable que posee el usuario el cual es de 6.000 m^2 . El resto de los usuarios en este módulo requieren de 6 horas en adelante para cubrir sus necesidades hídricas, a excepción del usuario León Ávila Francisco el cual requiere 4 horas de riego.

6. CONCLUSIONES

La presente investigación permitió derivar las siguientes conclusiones:

1. De la planificación de entrega de agua de riego en el ramal se determinaron cuatro módulos de riego; el primero pertenece al óvalo 1 y 2A con 10 horas de riego y un caudal de $6,78 \text{ l s}^{-1}$; el segundo módulo de riego pertenece al óvalo 3 y requiere 75 horas de riego y un caudal de $1,94 \text{ l s}^{-1}$; el tercer módulo de riego pertenece al óvalo 4 con 77 horas de riego y un caudal de $11,15 \text{ l s}^{-1}$ y el cuarto módulo de riego pertenece al óvalo 5 con 102 horas de riego y un caudal de $8,02 \text{ l s}^{-1}$.
2. Se elaboraron tres calendarios de riego, sin tomar en cuenta el primer módulo de riego para la elaboración de un calendario debido a que esos cuatro usuarios tienen libre acceso al agua de riego porque el canal pasa por sus predios y no tienen que esperar la apertura o cierre de la válvula que separa el agua del sector La Cocha y Pacay.
3. Se codificó la red de canales secundarios y terciarios en dirección del flujo de agua en el canal empezando por el óvalo 1 con el primer usuario y terminando en el óvalo 5 con el usuario 23, empezando la codificación desde el sector de Pacay y terminando en el sector La Cocha.
4. La organización de los usuarios del ramal se realizó mediante bloques hidráulicos, en el primer bloque hidráulico existen 3 usuarios; el segundo bloque hidráulico consta de 1 usuario; en el tercer bloque hidráulico 5 usuarios; en el cuarto bloque hidráulico constaron 6 usuarios y en el quinto bloque hidráulico 8 usuarios.
5. En el catastro del sistema de riego Tumbaco del 2017, se registró en el ramal 36 usuarios distribuidos de la siguiente manera: 25 usuarios activos, 9 usuarios inactivos y 2 usuarios nuevos. En campo se registraron 23 usuarios activos, 11 usuarios inactivos y 2 usuarios nuevos lo que indica que la junta de regantes debe estar en constante actualización sobre el estatus de los usuarios en el sistema de riego Tumbaco.

7. RECOMENDACIONES

1. La actualización permanente del catastro del sistema de riego Tumbaco ayudaría a tener una mejor visión del estado en el que se encuentran todos los ramales, para así buscar soluciones adecuadas a los diferentes problemas que se presenten en el sistema de riego. Esta actualización debe estar a cargo de la junta de regantes del sistema de riego Tumbaco, con la colaboración de los presidentes de los óvalos y los canaleros de cada ramal los cuales son los que están al tanto de la situación actual en la que se encuentra el ramal.
2. La junta de regantes debe realizar visitas constantes al ramal para evidenciar el estado del mismo, los requerimientos de los usuarios, sobre todo en el mantenimiento del canal ya que se encuentra con desperdicios en mayor parte del canal, existe en todo el canal presencia de malas hierbas invadiendo el canal, siendo esto un impedimento para un flujo de agua de riego en el canal.

8. BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, C. (2017). *Caracterización Predial y de Infraestructura del Sistema de Riego Tumbaco Ramal Chichipata, Zona 3, 2016*. Proyecto de investigación presentado como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. Disponible en URL: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/10522/1/T-UCE-0004-21-2017.pdf> [consulta 28 de febrero de 2019].

Alonzo, A. (2013). Medición de flujo en compuertas y orificios. Trabajo presentado para la graduación de Ingeniero Civil. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. Disponible en URL: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3590_C.pdf [consulta 26 de abril de 2019].

Arteaga, S., Fierro, G. (2015). *Valoración de la infraestructura de riego aplicado a Cuambo, parroquia Salinas, cantón Ibarra, provincia de Imbabura*. Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de Ingenieros en agro negocios avalúos y catastros. Ibarra: Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Disponible en URL: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4474/1/03%20AGN%20010%20TESIS.pdf> [consulta 28 de febrero de 2019].

Ballesteros, V., Rojas, W., Zapata, E. (2015). *Medidas de caudal por medio de flotadores*. Práctica de campo N°1. Oxapamba: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Ambiental. Disponible en URL: https://www.academia.edu/15163378/MEDIDAS_DE_CAUDAL_POR_MEDIO_DE_FLOTADORES [consulta 28 de febrero de 2019].

Bentancor, L. (2013). *Hidrometría*. Universidad de la República, Facultad de Agronomía. Disponible en URL: <http://www.fagro.edu.uy/~hidrologia/riego/Hidrometria%202013.pdf> [consulta 28 de febrero de 2019].

Cabello, J. (2015). *Determinación del coeficiente de cultivo kc para frejol Phasseolus vulgaris bajo invernadero en la granja Santa Inés*. Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Machala: Universidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica. Disponible en URL: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/3022/10/tesis.pdf> [consulta 28 de febrero de 2019].

Carrión, R. (2015). *Manual de capacitación: medición del agua de riego*. PROSAP. Disponible en URL: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_manual_medicion_del_agua_de_riego.pdf [consulta 28 de febrero de 2019].

Chiriboga, M. (2005). *Guía Metodológica de inventario de los recursos hídricos*. CAMAREN. Disponible en URL: <http://www.camaren.org/documents/guaininventarios/guaininventarios.pdf> [consulta 28 de febrero de 2019].

CONGOPE. (2014). *Hablemos de riego*. Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador. Disponible en URL: <http://www.congope.gob.ec/wp-content/uploads/2017/03/HABLEMOS-DE-RIEGO-LOW.pdf> [consulta 28 de febrero de 2019].

Asamblea Nacional Constituyente. (2014). *Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Uso y Aprovechamiento del Agua*. Asamblea Nacional República del Ecuador. Disponible en URL: <https://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/LEYD-E-RECURSOS-HIDRICOS-II-SUPLEMENTO-RO-305-6-08-204.pdf> [consulta 28 de febrero de 2019].

COOTAD. (2011). *Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización*. COOTAD. Disponible en URL: https://ame.gob.ec/ame/pdf/cootad_2012.pdf [consulta 27 de febrero de 2019].

Demin, P. (2014). *Aportes para el mejoramiento del manejo de los sistemas de riego. Métodos de riego: fundamentos, usos y adaptaciones*. INTA. Disponible en URL: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_aportes_para_el_mejoramiento_del_manejo_de_los_sistemas_de_riego.pdf [consulta 27 de febrero de 2019].

Constitución de la República del Ecuador. (2008). *Constitución de la República del Ecuador 2008*. Disponible en URL: https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf [consulta 27 de febrero de 2019].

Estévez, B. (2017). *Caracterización predial y de infraestructura del sistema de riego Tumbaco en el ramal El Pueblo, 2016*. Trabajo de titulación presentado como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. Disponible en URL: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/12674/1/T-UCE-0004-38-2017.pdf> [consulta 28 de febrero de 2019].

Faci, J., Playan, E. (1994). *Principios básicos del riego por superficie*. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Disponible en URL: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1994_10-11.pdf [consulta 28 de febrero de 2019].

FAO. (2006). *Evapotranspiración del cultivo. Guía para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos*. FAO. Disponible en URL: <http://www.fao.org/3/x0490s/x0490s.pdf> [consulta 26 de febrero de 2019].

FAO. (2015). *AQUASTAD - Sistema de Información sobre el Uso de Agua en la Agricultura*. FAO. Disponible en URL: http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries_regions/ECU/indexesp.stm [consulta 26 de febrero de 2019].

Hernández, Y. (2016). *Caracterización de la precipitación efectiva y la evapotranspiración de referencia en la provincia Villa Clara, Cuba*. Tesis de diploma. Santa Clara: Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Disponible en URL: <http://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/6394/TESIS%20YAINEL%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [consulta 28 de febrero de 2019].

INDRHI. (2017). *Estructura Institucional y Administración de las Juntas de Regantes*. Retrieved from INDRHI. Disponible en URL: <https://indrhi.gob.do/de-interes/junta-de-regantes/> [consulta 28 de febrero de 2019].

Jiménez, J., Morocho, J. (2018). *Elaboración del modelo físico y la guía metodológica para la práctica: vertederos de pared delgada, de la asignatura Mecánica de fluidos de la Universidad del Azuay*. Trabajo de grado previo a la obtención del título de: Ingeniero Civil con énfasis en gerencia de construcciones. Cuenca: Universidad del Azuay, Facultad de Ciencia y Tecnología: <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/8371/1/14091.pdf> [consulta 28 de febrero de 2019].

Liotta, M. (2015). *Riego por goteo*. INTA. Disponible en URL: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_manual_riego_por_goteo.pdf [consulta 1 de marzo de 2019].

Martínez, A. (2004). *Necesidades hídricas de cultivos hortícolas*. Laboratorio Asociado de Agronomía y Medio Ambiente. Disponible en URL: <http://www.horticom.com/pd/imagenes/56/341/56341.html> [consulta 28 de febrero de 2019].

Ojeda, W., Flores, J. (2015). *Calendarización de riego: teoría y práctica*. IMTA, Coordinación de Riego y Drenaje.

Oliveras, J. (2016). *Canal Parshall, casi cien años midiendo caudales*. Disponible en URL: <http://www.hidrojing.com/canal-parshall-casi-cien-anos-midiendo-caudales/> [consulta 27 de febrero de 2019].

Ortiz, R. (2018). *Necesidad hídrica de los cultivos*.

Pedroza, E. (2001). *Serie autodidáctica de medición*. Coordinación de Tecnología hidráulica (IMTA). Subdirección general de administración del agua (CNA). disponible en URL: http://infota.siss.cl/concesiones/empresas/ESSAL/06%20Informaci%C3%B3n%20entregada%20por%20la%20empresa/INFORMACION%20EXCEPCIONAL/OPERACION%20Y%20MANTENIMIENTO/11%20Manuales/Instrumentaci%C3%B3n_Flujometro/Canaletas%20Parshall/canal%20parshall.pdf [consulta 1 de marzo de 2019].

Rodríguez, R., Capa, A., Portela, A. (2004). *Meteorología y Climatología*. Fundación Española para la ciencia y tecnología. Disponible en URL: <https://cab.inta-csic.es/uploads/culturacientifica/adjuntos/20130121115236.pdf> [consulta 28 de febrero de 2019].

Santana, L. (2008). *Evapotranspiración Penman-Monteith*. Agricultura y Desarrollo Rural del Cabildo de Tenerife. Disponible en URL: <http://www.agrocabildo.org/publica/analisisclimatico/evapotrans2008.pdf> [consulta 1 de marzo de 2019].

SENPLADES. (2009). *Plan Nacional Para el Buen Vivir*. Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo. Disponible en URL: http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/07/Plan_Nacional_para_el_Buen_Vivir.pdf [consulta 28 de febrero de 2019].

PSE SIERRA. (2013). *Guía de capacitación y entrenamiento a las OUAs, Plan de distribución de agua*. Disponible en URL: <http://www.psi.gob.pe/wp-content/uploads/2017/01/Guia-de-Capacitacion-Entrenamiento-PDA.pdf> [consulta 27 de febrero de 2019].

Tamayo. (2012). *Riego: Marco Legal y Competencias*.

INRENA UCPSI. (2005). *Manuales para mejorar la gestión de los sistemas de riego en las organizaciones de usuarios de agua. Manual de distribución de agua en sistemas de riego por gravedad*. Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional INRENA - UCPSI. Disponible en URL: http://www.psi.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/biblioteca_manuales_manuales_sistemas_de_riego.pdf [consulta 27 de febrero de 2019].

UNESCO. (1981). *Métodos de cálculo del balance hídrico. Guía internacional de investigación y métodos*. Disponible en URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000137771> [consulta 28 de febrero de 2019].

WWF. (2009). *Manual de buenas prácticas de riego*. Disponible en URL: http://awsassets.wwf.es/downloads/buenas_practicas_de_riego.pdf [consulta 1 de marzo de 2019].

9. ANEXOS

Anexo 1. Fotografías de campo



Figura 31. Medición de caudal de entrada al ramal con el medidor Parshall



Figura 32. Datos de ubicación con GPS del caudal de entrada al ramal



Figura 33. Válvula que conecta a Pacay y La Cocha



Figura 34. Medición de caudal de ingreso a parcela con vertedero rectangular de 30 cm



Figura 35. Medición de caudal de ingreso a parcela con vertedero rectangular de 60cm



Figura 36. Cultivo de papas



Figura 37. Laguna del campamento Vida Nueva

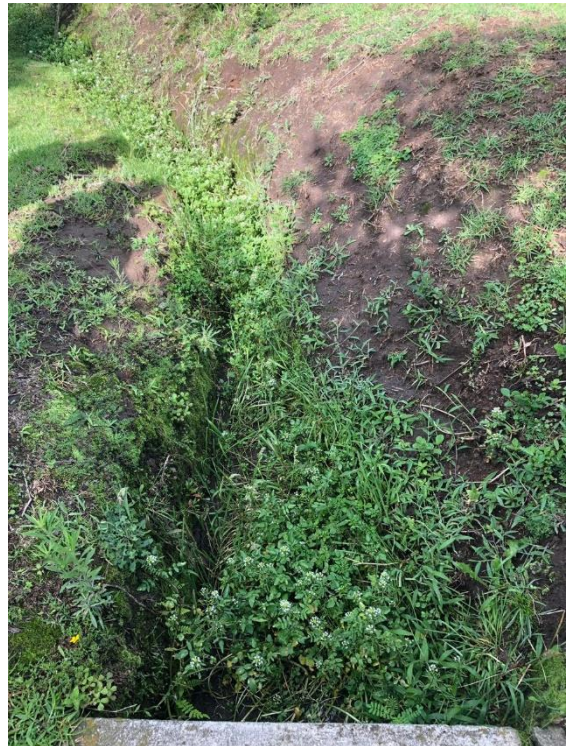


Figura 38. Canal principal con presencia de malezas

Anexo 2. Necesidades hídricas de los principales cultivos del ramal

Tabla 20. Necesidad hídrica para el cultivo de fréjol

REQUERIMIENTOS DE AGUA (Fréjol)															
CULTIVO:		Fréjol		CC 22,1 %		Capac. Almacenamiento 48,2 mm									
Estación:		LA TOLA		MP 6,8 %		Dosis neta de riego: 21,68775 mm									
Frecuencia de Riego:		15 días		p 45,0 %		Aportación inicial: 0 mm/mes									
Textura:		Franco Arenoso		Pradicular 315,0 mm		Área Parcela: 2000,0 m ²									
Sistema Riego:		Aspersión		Efa 70,0 %		Caudal ingreso: 1,80 l/s									
MES	ETo	Valores de Kc Con Cultivo		Valores de Kc Sin Cultivo		ETr	P75%	P. Efectiva	Precip. efect.	Balance Hídrico	NHM	NHD	Lámina Total	Volumen	T.Riego
	mm/día	Días	Kc	Días	Kc	mm/mes	mm/mes	mm/día	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/día	mm	m ³	Horas
ENE	3,03	31,00	0,49	0,00	-	46,01	41,3	0,92	28,43	17,58	17,58	0,59	12,57	25,13	3,88
FEB	2,87	0,00	-	29,00	0,45	37,49	45,5	1,05	30,40	7,08	7,08	0,22	4,67	9,33	1,44
MAR	2,64	0,00	-	31,00	0,45	36,77	75,9	1,55	47,94	-11,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ABR	2,55	0,00	-	30,00	0,45	34,44	74,8	1,56	46,80	-21,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MAY	2,81	0,00	-	31,00	0,45	39,17	43,3	0,94	29,26	-11,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
JUN	3,45	0,00	-	30,00	0,45	46,59	10,9	0,24	7,28	27,54	27,54	0,96	20,50	41,00	6,33
JUL	4,03	0,00	-	31,00	0,45	56,18	4,0	0,04	1,26	54,92	54,92	2,03	43,51	87,01	13,43
AGO	4,49	0,00	-	31,00	0,45	62,69	2,6	0,00	0,00	62,69	62,69	2,35	50,26	100,51	15,51
SEP	3,69	0,00	-	30,00	0,45	49,86	24,9	0,61	18,23	31,64	31,64	1,11	23,85	47,69	7,36
OCT	2,96	31,00	0,45	0,00	-	41,25	75,6	1,58	48,83	-7,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NOV	2,73	30,00	1,00	0,00	-	81,79	57,2	1,24	37,27	36,94	36,94	1,32	28,24	56,47	8,72
DIC	2,84	31,00	1,15	0,00	-	101,10	46,3	1,01	31,17	69,92	69,92	2,64	56,60	113,21	17,47
ANUAL						633,35	501,85		326,87		308,32				
Necesidad Hídrica Diaria Máxima:						2,64	mm/día				Lámina total máxima:		56,60	mm	
Caudal Neto en el Período de Punta (q):						0,31	l/s/ha - 24 horas				Volumen máximo:		113,21	m ³	
Caudal total en el Período de Punta (q):						0,44	l/s/ha - 24 horas				Tiempo de Riego máximo:		17,47	Horas	

Tabla 21. Necesidad hídrica para cultivo de cítricos

REQUERIMIENTOS DE AGUA (Cítricos)															
CULTIVO:				Cítricos		CC		22,1 %		Capac. Almacenamiento:		139,2 mm			
Estación:				LA TOLA		MP		6,8 %		Dosis neta de riego:		69,615 mm			
Frecuencia de Riego:				7 días		p		50,0 %		Aportación inicial:		0 mm/mes			
Textura:				Franco Arenoso		Pradicular		910,0 mm		Área Parcela:		441,0 m ²			
Sistema Riego:				Goteo		Efa		95,0 %		Caudal ingreso:		4,00 l/s			
MES	ETo mm/día	Valores de Kc Con Cultivo		Valores de Kc Sin Cultivo		ETr mm/mes	P75% mm/mes	P. Efectiva mm/día	Precip. efect. mm/mes	Balance Hídrico mm/mes	NHM mm/mes	NHD mm/día	Lámina Total mm	Volumen m ³	T.Riego Horas
		Días	Kc	Días	Kc										
ENE	3,03	31,00	0,85	0,00	-	79,81	41,3	1,22	37,70	42,11	42,11	1,37	10,08	4,45	0,31
FEB	2,87	29,00	0,85	0,00	-	70,81	45,5	1,39	40,32	30,49	30,49	0,96	7,09	3,13	0,22
MAR	2,64	31,00	0,85	0,00	-	69,46	75,9	2,05	63,58	5,88	5,88	0,16	1,18	0,52	0,04
ABR	2,55	30,00	0,85	0,00	-	65,06	74,8	2,07	62,06	3,00	3,00	0,08	0,57	0,25	0,02
MAY	2,81	31,00	0,85	0,00	-	73,99	43,3	1,25	38,80	35,19	35,19	1,13	8,29	3,66	0,25
JUN	3,45	30,00	0,85	0,00	-	88,01	10,9	0,32	9,66	78,35	78,35	2,69	19,84	8,75	0,61
JUL	4,03	31,00	0,85	0,00	-	106,12	4,0	0,05	1,67	104,45	104,45	3,68	27,14	11,97	0,83
AGO	4,49	31,00	0,85	0,00	-	118,42	2,6	0,00	0,00	118,42	118,42	4,22	31,12	13,72	0,95
SEP	3,69	30,00	0,85	0,00	-	94,19	24,9	0,81	24,17	70,01	70,01	2,38	17,55	7,74	0,54
OCT	2,96	31,00	0,85	0,00	-	77,91	75,6	2,09	64,75	13,16	13,16	0,39	2,84	1,25	0,09
NOV	2,73	30,00	0,85	0,00	-	69,52	57,2	1,65	49,42	20,10	20,10	0,61	4,50	1,99	0,14
DIC	2,84	31,00	0,85	0,00	-	74,72	46,3	1,33	41,34	33,38	33,38	1,06	7,83	3,45	0,24
ANUAL						988,02	501,85		433,48		554,54				
Necesidad Hídrica Diaria Máxima:						4,22	mm/día				Lámina total máxima:		31,12	mm	
Caudal Neto en el Período de Punta (q):						0,49	l/s/ha - 24 horas				Volumen máximo:		13,72	m ³	
Caudal total en el Período de Punta (q):						0,51	l/s/ha - 24 horas				Tiempo de Riego máximo:		0,95	Horas	

Tabla 22. Necesidad hídrica para el cultivo de pastos

REQUERIMIENTOS DE AGUA (Pastos)															
CULTIVO:		Pastos		CC 22,1 %		Capac. Almacenamiento 107,1 mm									
Estación:		LA TOLA		MP 6,8 %		Dosis neta de riego: 64,26 mm									
Frecuencia de Riego:		7 días		p 60,0 %		Aportación inicial: 0 mm/mes									
Textura:		Franco Arenoso		Pradicular 700,0 mm		Área Parcela: 210,0 m ²									
Sistema Riego:		Gravedad		Efa 45,0 %		Caudal ingreso: 2,80 l/s									
MES	ETo mm/día	Valores de Kc Con Cultivo		Valores de Kc Sin Cultivo		ETr mm/mes	P75% mm/mes	P. Efectiva mm/día	Precip. efect. mm/mes	Balance Hídrico mm/mes	NHM mm/mes	NHD mm/día	Lámina Total mm	Volumen m ³	T.Riego Horas
ENE	3,03	31,00	0,42	0,00	-	39,43	41,3	1,20	37,13	2,31	2,31	0,06	0,90	0,19	0,02
FEB	2,87	29,00	0,89	0,00	-	74,14	45,5	1,37	39,71	34,43	34,43	1,11	17,22	3,62	0,36
MAR	2,64	31,00	0,92	0,00	-	75,18	75,9	2,02	62,62	12,57	12,57	0,37	5,74	1,20	0,12
ABR	2,55	30,00	0,42	0,00	-	32,15	74,8	2,04	61,12	-28,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MAY	2,81	31,00	0,89	0,00	-	77,47	43,3	1,23	38,21	10,29	10,29	0,30	4,62	0,97	0,10
JUN	3,45	30,00	0,92	0,00	-	95,26	10,9	0,32	9,51	85,75	85,75	2,99	46,54	9,77	0,97
JUL	4,03	31,00	0,42	0,00	-	52,44	4,0	0,05	1,65	50,79	50,79	1,69	26,30	5,52	0,55
AGO	4,49	31,00	0,89	0,00	-	123,99	2,6	0,00	0,00	123,99	123,99	4,47	69,58	14,61	1,45
SEP	3,69	30,00	0,92	0,00	-	101,95	24,9	0,79	23,81	78,14	78,14	2,70	42,06	8,83	0,88
OCT	2,96	31,00	0,42	0,00	-	38,50	75,6	2,06	63,77	-25,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NOV	2,73	30,00	0,89	0,00	-	72,79	57,2	1,62	48,67	-1,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DIC	2,84	31,00	0,92	0,00	-	80,88	46,3	1,31	40,71	39,01	39,01	1,27	19,73	4,14	0,41
ANUAL						864,18	501,85		426,90		437,28				
Necesidad Hídrica Diaria Máxima:						4,47	mm/día			Lámina total máxima:			69,58	mm	
Caudal Neto en el Período de Punta (q):						0,52	l/s/ha - 24 horas			Volumen máximo:			14,61	m ³	
Caudal total en el Período de Punta (q):						1,15	l/s/ha - 24 horas			Tiempo de Riego máximo:			1,45	Horas	

Tabla 23. Necesidad hídrica para el cultivo de maíz

REQUERIMIENTOS DE AGUA (Maíz)															
CULTIVO:		Maíz		CC		22,1 %	Capac. Almacenamiento		48,2 mm						
Estación:		LA TOLA		MP		6,8 %	Dosis neta de riego:		24,0975 mm						
Frecuencia de Riego:		15 días		p		50,0 %	Aportación inicial:		0 mm/mes						
Textura:		Franco Arenoso		Pradicular		315,0 mm	Área Parcela:		2000,0 m ²						
Sistema Riego:		Gravedad		Efa		45,0 %	Caudal ingreso:		1,40 l/s						
MES	ETo mm/día	Valores de Kc Con Cultivo		Valores de Kc Sin Cultivo		ETr mm/mes	P75% mm/mes	P. Efectiva mm/día	Precip. efect. mm/mes	Balance Hídrico mm/mes	NHM mm/mes	NHD mm/día	Lámina Total mm	Volumen m ³	T.Riego Horas
		Días	Kc	Días	Kc										
ENE	3,03	31,00	1,20	0,00	-	112,67	41,3	0,94	29,16	83,51	83,51	3,18	105,85	211,70	42,00
FEB	2,87	29,00	1,00	0,00	-	83,30	45,5	1,08	31,18	52,12	52,12	1,90	63,32	126,63	25,13
MAR	2,64	31,00	0,70	0,00	-	57,20	75,9	1,59	49,17	8,03	8,03	0,25	8,25	16,49	3,27
ABR	2,55	0,00	-	30,00	0,70	53,58	74,8	1,60	47,99	5,58	5,58	0,17	5,55	11,09	2,20
MAY	2,81	0,00	-	31,00	0,70	60,94	43,3	0,97	30,01	30,93	30,93	1,08	35,85	71,70	14,23
JUN	3,45	0,00	-	30,00	0,70	72,48	10,9	0,25	7,47	65,01	65,01	2,42	80,56	161,12	31,97
JUL	4,03	0,00	-	31,00	0,70	87,40	4,0	0,04	1,29	86,10	86,10	3,28	109,43	218,87	43,43
AGO	4,49	0,00	-	31,00	0,70	97,52	2,6	0,00	0,00	97,52	97,52	3,76	125,35	250,69	49,74
SEP	3,69	0,00	-	30,00	0,70	77,57	24,9	0,62	18,70	58,87	58,87	2,17	72,31	144,61	28,69
OCT	2,96	31,00	0,70	0,00	-	64,16	75,6	1,62	50,08	14,08	14,08	0,46	15,21	30,42	6,04
NOV	2,73	30,00	0,89	0,00	-	72,79	57,2	1,27	38,22	34,57	34,57	1,21	40,48	80,95	16,06
DIC	2,84	31,00	1,18	0,00	-	103,73	46,3	1,03	31,97	71,76	71,76	2,69	89,72	179,45	35,60
ANUAL						943,34	501,85		335,24		608,10				
Necesidad Hídrica Diaria Máxima:						3,76	mm/día			Lámina total máxima:			125,35	mm	
Caudal Neto en el Período de Punta (q):						0,44	l/s/ha - 24 horas			Volumen máximo:			250,69	m ³	
Caudal total en el Período de Punta (q):						0,97	l/s/ha - 24 horas			Tiempo de Riego máximo:			49,74	Horas	

Tabla 24. Necesidad hídrica para el cultivo de papa

REQUERIMIENTOS DE AGUA (Papas)															
CULTIVO:		Papas		CC 22,1 %		Capac. Almacenamiento 53,6 mm									
Estación:		LA TOLA		MP 6,8 %		Dosis neta de riego: 18,7425 mm									
Frecuencia de Riego:		15 días		p 35,0 %		Aportación inicial: 0 mm/mes									
Textura:		Franco Arenoso		Pradicular 350,0 mm		Área Parcela: 590,0 m ²									
Sistema Riego:		Gravedad		Efa 45,0 %		Caudal ingreso: 1,92 l/s									
MES	ETo mm/día	Valores de Kc Con Cultivo		Valores de Kc Sin Cultivo		ETr mm/mes	P75% mm/mes	P. Efectiva mm/día	Precip. efect. mm/mes	Balance Hídrico mm/mes	NHM mm/mes	NHD mm/día	Lámina Total mm	Volumen m ³	T.Riego Horas
ENE	3,03	31,00	1,05	0,00	-	98,58	41,3	0,89	27,49	71,09	71,09	2,73	90,84	53,60	7,75
FEB	2,87	29,00	1,04	0,00	-	86,63	45,5	1,01	29,40	57,23	57,23	2,15	71,71	42,31	6,12
MAR	2,64	31,00	0,84	0,00	-	68,64	75,9	1,50	46,37	22,28	22,28	0,77	25,64	15,13	2,19
ABR	2,55	0,00	-	30,00	0,50	38,27	74,8	1,51	45,26	-6,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MAY	2,81	0,00	-	31,00	0,50	43,53	43,3	0,91	28,30	8,24	8,24	0,26	8,67	5,12	0,74
JUN	3,45	0,00	-	30,00	0,50	51,77	10,9	0,23	7,04	44,73	44,73	1,64	54,82	32,34	4,68
JUL	4,03	0,00	-	31,00	0,50	62,43	4,0	0,04	1,22	61,21	61,21	2,31	77,16	45,53	6,59
AGO	4,49	0,00	-	31,00	0,50	69,66	2,6	0,00	0,00	69,66	69,66	2,67	88,85	52,42	7,58
SEP	3,69	0,00	-	30,00	0,50	55,41	24,9	0,59	17,63	37,78	37,78	1,37	45,60	26,90	3,89
OCT	2,96	31,00	0,50	0,00	-	45,83	75,6	1,52	47,22	-1,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NOV	2,73	30,00	0,57	0,00	-	46,62	57,2	1,20	36,04	9,19	9,19	0,29	9,76	5,76	0,83
DIC	2,84	31,00	0,98	0,00	-	86,15	46,3	0,97	30,15	56,00	56,00	2,10	70,04	41,32	5,98
ANUAL						753,52	501,85		316,12		437,40				
Necesidad Hídrica Diaria Máxima:						2,73	mm/día			Lámina total máxima:			90,84	mm	
Caudal Neto en el Período de Punta (q):						0,32	l/s/ha - 24 horas			Volumen máximo:			53,60	m ³	
Caudal total en el Período de Punta (q):						0,70	l/s/ha - 24 horas			Tiempo de Riego máximo:			7,75	Horas	

Anexo 3. Distancia entre acometidas

Tabla 25. Distancia entre acometidas de usuarios

BLOQUE HIDRÁULICO	ORDEN DEL CANAL	REGISTRO	USUARIO	LONGITUD (m)
1	1	170104	MANTILLA REGALADO JORGE JAVIER	141,983
1	2	170101	KHATSANOSKAYA ELENA	183,248
1	3	170102	CÁRDENAS RECALDE RIGOBERTO	891,551
2A1	4	170201	HERRERA OJEDA PEDRO	247,618
3	5	170301	ANGO CHASIPANTA FELICIANO	172,656
3	6	170304	CHASIPANTA CHUQUIMARCA BENIGNA	84,976
3	7	170312	ANGO ANDRANGO MARÍA RECIONA	376,95
3	8	170311	CHASIPANTA ALQUINGA ARCENIO	252,507
3	9	170310	ANGO ANDRANGO JOSÉ HECTOR	72,435
4C1	10	170401	TORRES GAVELA RICARDO IVAN	49,251
4C2	11	170404	ANGO IÑACASHA JOSÉ NICOLAS	182,532
4	12	170406	CHUQUIMARCA ROSA MARÍA	547,331
4	13	170407	CHUQUIMARCA ALBERTO	208,385
4	14	170408	CHUQUIMARCA CHUQUIMARCA MARÍA NATIVIDAD	96,607
4	15	170409	STRAKA PABLO CARLOS JAROMIR	187,774
5	16	170508	KOPPL DROREKOVA LILY	54,583
5	17	170502	PAPSKI JHON	466,07
5	18	170501	ANDRADE VÍCTOR	83,682
5	19	170503	LIGA DEPORTIVA LA MERCED	69,57
5	20	170504	CAMPAMENTO NUEVA VIDA	478,505
5	21	170505	LEÓN ÁVILA FRANCISCO	204,031
5	22	170507	SALAZAR EGAS PABLO	609,856
5	23	170506	SILVA PERÉZ OSCAR HERNAN	200,766

Anexo 4. Mediciones de caudales

a) Mantilla Regalado Jorge Javier

$$Q = D^2 \quad Q = 2^2 \quad Q = 4 \text{ l s}^{-1}$$

b) Khatsanoskaya Elena

CÁLCULO DEL CAUDAL O CARGA HIDRÁULICA SOBRE VERTEDEROS PARA CANALES.

Tipo de Vertedero

Vertederos Cresta DELGADA

- ☒ Rectangular
- ☐ Rectangular - contracciones
- ☐ Triangular (V-Notch)
- ☐ Cipolletti (Talud 1:4)
- ☐ Circular

Vertederos Cresta ANCHA

- ☐ Rectangular
- ☐ Trapezoidal
- ☐ Triangular
- ☐ Creager

Información del Vertedero

Caudal (Q, m³/s)

Carga Hidráulica (H, m)

Longitud Cresta (Bc, m)

Talud (m:1)

Ángulo (Teta, grados)

No. Contracciones (n)

Ancho Cresta (L, m)

Altura Cresta (P, m)

Base del Canal (B, m)

Diámetro (D, m)

Altura Triángulo (Hb, m)

Coefficiente descarga (Cd)

Parámetros

H: Carga hidráulica
P: Altura del vertedero
Bc: Ancho vertedero
Des carga libre

Variable a calcular (Q o H)

- ☒ Caudal (Q, m³/s)
- ☐ Carga Hidráulica (H, m)

Resultados

Q-ILRI (m³/s)

Q-USBR (m³/s)

Esquema del tipo de vertedero

El ancho del vertedero y del canal: OK.

Figura 39. Cálculo de caudal por vertedero rectangular

c) Cárdenas Recalde Rigoberto

ORIFICIOS Y COMPUERTAS

Orificios (O) y Compuertas (C)

- ☐ Pared delgada
- ☐ Sumergido
- ☒ Salida tubería
- ☐ Rectangular sumergido
- ☐ Salida redondeada
- ☐ Compuerta

Datos

Carga hidráulica (H, m)

Diámetro salida (D, mm)

Altura orificio (a, m)

Ancho orificio (b, m)

Coefficiente descarga (Cd)

Método de Cálculo

- ☒ ILRI
- ☐ USBR

Caudal (Q, m³/s)

Caudal (Q, l/s)

Velocidad orificio (m/s)

Hf orificio (mca)

Cálculo hidráulico de Orificios y Compuertas

H

Diámetro Orificio

Q

Esquema del tipo de orificio o compuerta

Figura 40. Cálculo hidráulico de orificio

d) Herrera Ojeda Pedro

ORIFICIOS Y COMPUERTAS

Orificios (O) y Compuertas (C)

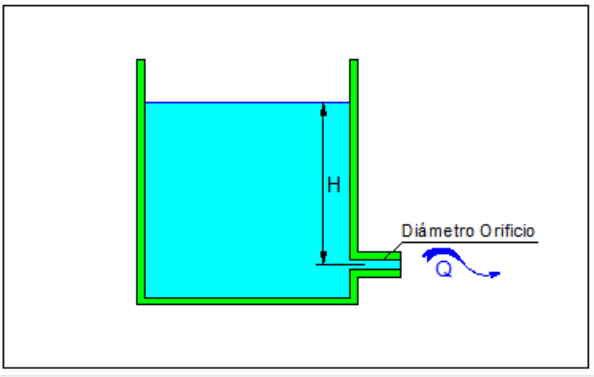
☐ Pared delgada ☐ Sumergido
☒ Salida tubería ☐ Rectangular sumergido
☐ Salida redondeada ☐ Compuerta

Datos

Carga hidráulica (H, m)
 Diámetro salida (D, mm)
 Altura orificio (a, m)
 Ancho orificio (b, m)
 Coeficiente descarga (Cd)
 Método de Cálculo:
☐ ILRI ☐ USBR

Caudal (Q, m³/s)
 Caudal (Q, l/s)
 Velocidad orificio (m/s)
 Hf orificio (mca)

Cálculo hidráulico de Orificios y Compuertas



Esquema del tipo de orificio o compuerta

Figura 41. Cálculo hidráulico de orificio

e) Ango Chasipanta Feliciano

$$A = \frac{B \times h}{2} \quad V = \frac{L}{T} \quad Q = A \times V \times 0,6$$

$$A = \frac{0,80 \times 0,03}{2} \quad V = \frac{2 \text{ m}}{7,47} \quad Q = 0,012 \times 0,267 \times 0,6$$

$$A = 0,012 \text{ m}^2 \quad V = 0,267 \text{ m s}^{-1} \quad Q = 1,92 \text{ l s}^{-1}$$

f) Chasipanta Chuquimarca Benigna

$$A = \frac{B \times h}{2} \quad V = \frac{L}{T} \quad Q = A \times V \times 0,6$$

$$A = \frac{0,24 \times 0,04}{2} \quad V = \frac{2 \text{ m}}{2,5} \quad Q = 0,0048 \times 0,8 \times 0,6$$

$$A = 0,0048 \text{ m}^2 \quad V = 0,8 \text{ m s}^{-1} \quad Q = 2,3 \text{ l s}^{-1}$$

g) Anjo Andrango María Reciona

CÁLCULO DEL CAUDAL O CARGA HIDRÁULICA SOBRE VERTEDEROS PARA CANALES.

Tipo de Vertedero

Vertederos Cresta DELGADA

☒ Rectangular

☐ Rectangular - contracciones

☐ Triangular (V-Notch)

☐ Cipolletti (Talud 1:4)

☐ Circular

Vertederos Cresta ANCHA

☐ Rectangular

☐ Trapezoidal

☐ Triangular

☐ Creager

Información del Vertedero

Caudal (Q, m³/s)

Carga Hidráulica (H, m)

Longitud Cresta (Bc, m)

Talud (m:1)

Ángulo (Teta, grados)

No. Contracciones (n)

Ancho Cresta (L, m)

Altura Cresta (P, m)

Base del Canal (B, m)

Diámetro (D, m)

Altura Triángulo (Hb, m)

Coefficiente descarga (Cd)

Variable a calcular (Q o H)

☒ Caudal (Q, m³/s)

☐ Carga Hidráulica (H, m)

Resultados

Q-ILRI (m³/s)

Q-USBR (m³/s)

Box de mensajes y alertas

Parámetros

H: Carga hidráulica

P: Altura del vertedero

Bc: Ancho vertedero

Descarga libre

El ancho del vertedero y del canal: OK.

Figura 42. Cálculo de caudal por vertedero rectangular

h) Chasipanta Alquinga Arcenio

CÁLCULO DEL CAUDAL O CARGA HIDRÁULICA SOBRE VERTEDEROS PARA CANALES.

Tipo de Vertedero

Vertederos Cresta DELGADA

☒ Rectangular

☐ Rectangular - contracciones

☐ Triangular (V-Notch)

☐ Cipolletti (Talud 1:4)

☐ Circular

Vertederos Cresta ANCHA

☐ Rectangular

☐ Trapezoidal

☐ Triangular

☐ Creager

Información del Vertedero

Caudal (Q, m³/s)

Carga Hidráulica (H, m)

Longitud Cresta (Bc, m)

Talud (m:1)

Ángulo (Teta, grados)

No. Contracciones (n)

Ancho Cresta (L, m)

Altura Cresta (P, m)

Base del Canal (B, m)

Diámetro (D, m)

Altura Triángulo (Hb, m)

Coefficiente descarga (Cd)

Variable a calcular (Q o H)

☒ Caudal (Q, m³/s)

☐ Carga Hidráulica (H, m)

Resultados

Q-ILRI (m³/s)

Q-USBR (m³/s)

Box de mensajes y alertas

Parámetros

H: Carga hidráulica

P: Altura del vertedero

Bc: Ancho vertedero

Descarga libre

El ancho del vertedero y del canal: OK.

Figura 43. Cálculo de caudal por vertedero rectangular

i) Ango Andrango José Héctor

CÁLCULO DEL CAUDAL O CARGA HIDRÁULICA SOBRE VERTEDEROS PARA CANALES.

Tipo de Vertedero

Vertederos Cresta DELGADA

☒ Rectangular

☐ Rectangular - contracciones

☐ Triangular (V-Notch)

☐ Cipolletti (Talud 1:4)

☐ Circular

Vertederos Cresta ANCHA

☐ Rectangular

☐ Trapezoidal

☐ Triangular

☐ Creager

Información del Vertedero

Caudal (Q, m³/s)

Carga Hidráulica (H, m)

Longitud Cresta (Bc, m)

Talud (m:1)

Ángulo (Teta, grados)

No. Contracciones (n)

Ancho Cresta (L, m)

Altura Cresta (P, m)

Base del Canal (B, m)

Diámetro (D, m)

Altura Triángulo (Hb, m)

Coefficiente descarga (Cd)

Variable a calcular (Q o H)

☒ Caudal (Q, m³/s)

☐ Carga Hidráulica (H, m)

Resultados

Q-ILRI (m³/s)

Q-USBR (m³/s)

Borrar los datos y los cálculos

Parámetros

H: Carga hidráulica

P: Altura del vertedero

Bc: Ancho vertedero

Descarga libre

El ancho del vertedero y del canal: OK.

Calcular Borrar Salir

Figura 44. Cálculo de caudal por vertedero rectangular

j) Torres Gavela Ricardo Iván

CÁLCULO DEL CAUDAL O CARGA HIDRÁULICA SOBRE VERTEDEROS PARA CANALES.

Tipo de Vertedero

Vertederos Cresta DELGADA

☒ Rectangular

☐ Rectangular - contracciones

☐ Triangular (V-Notch)

☐ Cipolletti (Talud 1:4)

☐ Circular

Vertederos Cresta ANCHA

☐ Rectangular

☐ Trapezoidal

☐ Triangular

☐ Creager

Información del Vertedero

Caudal (Q, m³/s)

Carga Hidráulica (H, m)

Longitud Cresta (Bc, m)

Talud (m:1)

Ángulo (Teta, grados)

No. Contracciones (n)

Ancho Cresta (L, m)

Altura Cresta (P, m)

Base del Canal (B, m)

Diámetro (D, m)

Altura Triángulo (Hb, m)

Coefficiente descarga (Cd)

Variable a calcular (Q o H)

☒ Caudal (Q, m³/s)

☐ Carga Hidráulica (H, m)

Resultados

Q-ILRI (m³/s)

Q-USBR (m³/s)

Esquema del tipo de vertedero

Parámetros

H: Carga hidráulica

P: Altura del vertedero

Bc: Ancho vertedero

Descarga libre

El ancho del vertedero y del canal: OK.

Calcular Borrar Salir

Figura 45. Cálculo de caudal por vertedero rectangular

k) Anjo Iñachasha José Nicolás

CÁLCULO DEL CAUDAL O CARGA HIDRÁULICA SOBRE VERTEDEROS PARA CANALES.

Tipo de Vertedero

Vertederos Cresta DELGADA

☒ Rectangular

☐ Rectangular - contracciones

☐ Triangular (V-Notch)

☐ Cipolletti (Talud 1:4)

☐ Circular

Vertederos Cresta ANCHA

☐ Rectangular

☐ Trapezoidal

☐ Triangular

☐ Creager

Información del Vertedero

Caudal (Q, m³/s)

Carga Hidráulica (H, m)

Longitud Cresta (Bc, m)

Talud (m:1)

Ángulo (Teta, grados)

No. Contracciones (n)

Ancho Cresta (L, m)

Altura Cresta (P, m)

Base del Canal (B, m)

Diámetro (D, m)

Altura Triángulo (Hb, m)

Coefficiente descarga (Cd)

Parámetros

H: Carga hidráulica

P: Altura del vertedero

Bc: Ancho vertedero

Descarga libre

Variable a calcular (Q o H)

☒ Caudal (Q, m³/s)

☐ Carga Hidráulica (H, m)

Resultados

Q-ILRI (m³/s)

Q-USBR (m³/s)

El ancho del vertedero y del canal: OK.

Esquema del tipo de vertedero

Figura 46. Cálculo de caudal por vertedero rectangular

l) Chuquimarca Rosa María

ORIFICIOS Y COMPUERTAS

Orificios (O) y Compuertas (C)

☐ Pared delgada

☐ Sumergido

☒ Salida tubería

☐ Rectangular sumergido

☐ Salida redondeada

☐ Compuerta

Datos

Carga hidráulica (H, m)

Diámetro salida (D, mm)

Altura orificio (a, m)

Ancho orificio (b, m)

Coefficiente descarga (Cd)

Método de Cálculo

☐ ILRI

☐ USBR

Caudal (Q, m³/s)

Caudal (Q, l/s)

Velocidad orificio (m/s)

Hf orificio (mca)

Cálculo hidráulico de Orificios y Compuertas

Diagrama de un orificio en una tubería. Muestra un tanque con agua a una altura H sobre un orificio de diámetro D. El agua fluye hacia abajo con un caudal Q.

Salir del módulo al menú principal

Figura 47. Cálculo hidráulico de orificio

m) Chuquimarca Alberto

$$A = \frac{B \times h}{2}$$

$$V = \frac{L}{T}$$

$$Q = A \times V \times 0,6$$

$$A = \frac{0,15 \times 0,06}{2}$$

$$V = \frac{2 \text{ m}}{3,8}$$

$$Q = 0,0045 \times 0,52 \times 0,6$$

$$A = 0,0045 \text{ m}^2$$

$$V = 0,52 \text{ m s}^{-1}$$

$$Q = 1,4 \text{ l s}^{-1}$$

n) Chuquimarca Chuquimarca María Natividad

$$A = \frac{B \times h}{2}$$

$$V = \frac{L}{T}$$

$$Q = A \times V \times 0,6$$

$$A = \frac{0,15 \times 0,06}{2}$$

$$V = \frac{2 \text{ m}}{3,8}$$

$$Q = 0,0045 \times 0,52 \times 0,6$$

$$A = 0,0045 \text{ m}^2$$

$$V = 0,52 \text{ m s}^{-1}$$

$$Q = 1,4 \text{ l s}^{-1}$$

o) Straka Pablo Carlos Jaromir

$$A = \frac{B \times h}{2}$$

$$V = \frac{L}{T}$$

$$Q = A \times V \times 0,6$$

$$A = \frac{0,24 \times 0,09}{2}$$

$$V = \frac{2 \text{ m}}{7,85}$$

$$Q = 0,0108 \times 0,254 \times 0,6$$

$$A = 0,0108 \text{ m}^2$$

$$V = 0,254 \text{ m s}^{-1}$$

$$Q = 1,6 \text{ l s}^{-1}$$

p) Koppl Dorekova Lily

CÁLCULO DEL CAUDAL O CARGA HIDRÁULICA SOBRE VERTEDEROS PARA CANALES.

Tipo de Vertedero

Vertederos Cresta DELGADA

☒ Rectangular

☐ Rectangular - contracciones

☐ Triangular (V-Notch)

☐ Cipolletti (Talud 1:4)

☐ Circular

Vertederos Cresta ANCHA

☐ Rectangular

☐ Trapezoidal

☐ Triangular

☐ Creager

Información del Vertedero

Caudal (Q, m3/s)

Carga Hidráulica (H, m)

Longitud Cresta (Bc, m)

Talud (m:1)

Ángulo (Teta, grados)

No. Contracciones (n)

Ancho Cresta (L, m)

Altura Cresta (P, m)

Base del Canal (B, m)

Diámetro (D, m)

Altura Triángulo (Hb, m)

Coefficiente descarga (Cd)

Parámetros

H: Carga hidráulica

P: Altura del vertedero

Bc: Ancho vertedero

Des carga libre

Variable a calcular (Q o H)

☒ Caudal (Q, m3/s)

☐ Carga Hidráulica (H, m)

Resultados

Q-ILRI (m3/s)

Q-USBR (m3/s)

Esquema del tipo de vertedero

El ancho del vertedero y del canal: OK.

Figura 48. Cálculo de caudal por vertedero rectangular

q) Papski Jhon

$$A = \frac{B \times h}{2}$$

$$V = \frac{L}{T}$$

$$Q = A \times V \times 0,6$$

$$A = \frac{0,3 \times 0,13}{2}$$

$$V = \frac{2 \text{ m}}{7,21}$$

$$Q = 0,0195 \times 0,27 \times 0,6$$

$$A = 0,0195 \text{ m}^2$$

$$V = 0,27 \text{ m s}^{-1}$$

$$Q = 3,21 \text{ l s}^{-1}$$

r) Andrade Víctor

$$A = \frac{B \times h}{2}$$

$$V = \frac{L}{T}$$

$$Q = A \times V \times 0,6$$

$$A = \frac{0,21 \times 0,096}{2}$$

$$V = \frac{2 \text{ m}}{6,56}$$

$$Q = 0,00997 \times 0,304 \times 0,6$$

$$A = 0,01008 \text{ m}^2$$

$$V = 0,304 \text{ m s}^{-1}$$

$$Q = 1,831 \text{ l s}^{-1}$$

s) Liga Deportiva La Merced


ORIFICIOS Y COMPUERTAS
×

Orificios (O) y Compuertas (C)

☐ Pared delgada ☐ Sumergido
☒ Salida tubería ☐ Rectangular sumergido
☐ Salida redondeada ☐ Compuerta

Datos

Carga hidráulica (H, m)

Diámetro salida (D, mm)

Altura orificio (a, m)

Ancho orificio (b, m)

Coefficiente descarga (Cd)

Método de Cálculo

☒ ILRI ☐ USBR

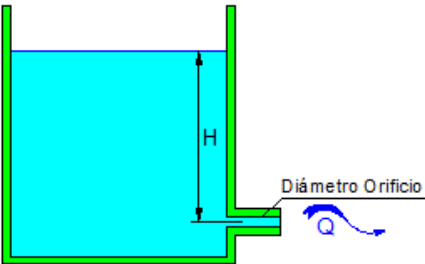
Caudal (Q, m3/s)

Caudal (Q, l/s)

Velocidad orificio (m/s)

Hf orificio (mca)

Cálculo hidráulico de Orificios y Compuertas



Esquema del tipo de orificio o compuerta

Figura 49. Cálculo hidráulico de orificios

t) Campamento Vida Nueva

$$A = \frac{B \times h}{2}$$

$$V = \frac{L}{T}$$

$$Q = A \times V \times 0,6$$

$$A = \frac{0,3 \times 0,092}{2}$$

$$V = \frac{2 \text{ m}}{7,9}$$

$$Q = 0,0138 \times 0,253 \times 0,6$$

$$A = 0,0138 \text{ m}^2$$

$$V = 0,253 \text{ m s}^{-1}$$

$$Q = 2,09 \text{ l s}^{-1}$$

u) León Ávila Francisco

ORIFICIOS Y COMPUERTAS

Orificios (O) y Compuertas (C)

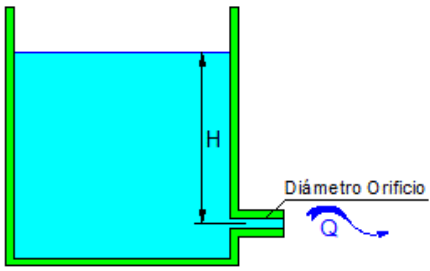
☐ Pared delgada ☐ Sumergido
☒ Salida tubería ☐ Rectangular sumergido
☐ Salida redondeada ☐ Compuerta

Datos

Carga hidráulica (H, m)
 Diámetro salida (D, mm)
 Altura orificio (a, m)
 Ancho orificio (b, m)
 Coeficiente descarga (Cd)
 Método de Cálculo:
☐ ILRI ☐ USBR

Caudal (Q, m3/s)
 Caudal (Q, l/s)
 Velocidad orificio (m/s)
 Hf orificio (mca)

Cálculo hidráulico de Orificios y Compuertas



Calcular la variable escogida

Calcular Borrar Salir

Figura 50. Cálculo hidráulico de orificios

v) Salazar Egas Pablo

$$A = \frac{B \times h}{2}$$

$$V = \frac{L}{T}$$

$$Q = A \times V \times 0,6$$

$$A = \frac{0,27 \times 0,09}{2}$$

$$V = \frac{2 \text{ m}}{5,11}$$

$$Q = 0,0121 \times 0,39 \times 0,6$$

$$A = 0,0121 \text{ m}^2$$

$$V = 0,39 \text{ m s}^{-1}$$

$$Q = 2,8 \text{ l s}^{-1}$$

w) Silva Pérez Oscar Hernán

$$A = \frac{B \times h}{2}$$

$$V = \frac{L}{T}$$

$$Q = A \times V \times 0,6$$

$$A = \frac{0,22 \times 0,096}{2}$$

$$V = \frac{2 \text{ m}}{7,86}$$

$$Q = 0,01056 \times 0,254 \times 0,6$$

$$A = 0,01056 \text{ m}^2$$

$$V = 0,254 \text{ m s}^{-1}$$

$$Q = 1,6 \text{ l s}^{-1}$$

Anexo 5. Ejemplo de cálculo típico de tiempo de riego para el mes de enero

(Ango Chasipanta Feliciano)

- Evapotranspiración de referencia

$$ET_o = K_p \times E_o$$

Donde:

ET_o: Evapotranspiración potencial, mm mes⁻¹

K_p: Coeficiente del tanque evaporímetro

E_o: Evaporación promedio mensual, mm mes⁻¹

$$ET_o = 0,72 \times 131,16 \text{ mm mes}^{-1}$$

$$ET_o = 93,89 \text{ mm mes}^{-1}$$

$$ET_o = \frac{93,89 \text{ mm mes}^{-1}}{31 \text{ días}}$$

$$ET_o = 3,03 \text{ mm día}^{-1}$$

- Precipitación efectiva

Lámina de agua aprovechable

$$LAA = \frac{CA \times Pa}{100}$$

Donde:

CA: Capacidad de almacenamiento, mm

Pa: Porcentaje de agotamiento, %

$$LAA = \frac{53,6 \text{ mm} \times 35\%}{100}$$

$$LAA = 18,76 \text{ mm}$$

$$f = \frac{0,531747 + 0,011621 (LAA) - 0,000089 (LAA)^2 + 0,00000023 (LAA)^3}{31} \times 1,3$$

$$f = 0,03019157968$$

$$Pe = f \times 10^{0,00095 \times Eto \times (Kc \text{ con cultivo} + Kc \text{ sin cultivo})} \times (1,252474 \times P^{0,82416} - 2,935224)$$

Donde:

Pe: Precipitación efectiva mensual, mm día⁻¹

P: Precipitación probable mensual, mm

Eto: Evapotranspiración potencial mensual, mm día⁻¹

$$Pe = 0,03019157968 \times 10^{0,00095 \times 3,03 \times 31} \times (1,252474 \times 41,3^{0,82416} - 2,935224)$$

$$Pe = 0,89 \text{ mm día}^{-1}$$

$$Pe = 0,89 \text{ mm día}^{-1} \times 31 \text{ días}$$

$$Pe = 27,49 \text{ mm mes}^{-1}$$

- **Evapotranspiración real**

$$ETr = ETo \times (\text{días de } kc \text{ con cultivo} \times kc + \text{días de } kc \text{ sin cultivo} \times kc)$$

Donde:

ETr: Evapotranspiración real

ETo: Evapotranspiración potencial mensual, mm día⁻¹

$$ETr = 3,03 \text{ mm día}^{-1} \times (31 \times 1,05 + 0 + 0)$$

$$ETr = 3,03 \text{ mm día}^{-1} \times (32,55)$$

$$ETr = 98,58 \text{ mm día}^{-1}$$

- **Balance hídrico**

$$BH = ETr - Pe + \text{Aporte inicial}$$

Donde:

BH: Balance hídrico mm mes⁻¹

ETr: Evapotranspiración real mm día⁻¹

Pe: Precipitación efectiva mm mes⁻¹

$$BH = 98,58 \text{ mm mes}^{-1} - 27,49 \text{ mm mes}^{-1} + 0$$

$$BH = 71,09 \text{ mm mes}^{-1}$$

- **Lámina neta**

$$Ln = p \times \left(\frac{CC - MP}{100} \right) \times pr$$

Ln: Lámina neta, mm

p: Porcentaje máximo de agotamiento de agua en el suelo, %

CC: Capacidad de campo, %

MP: Punto de marchitamiento, %

pr: Profundidad radicular efectiva del cultivo, mm

$$Ln = p \times \left(\frac{CC - MP}{100} \right) \times pr$$

$$Ln = 35 \times \left(\frac{22,1\% - 6,8\%}{100} \right) \times 350mm$$

$$Ln = 18,7425 mm$$

- **Necesidad hídrica diaria**

$$NHD = 0,034 \times \frac{NHM^{1,09}}{Ln^{0,09}}$$

Donde:

NHD: Necesidad hídrica diaria, mm día⁻¹

NHM: Necesidad hídrica mensual, mm

Ln: Lámina neta, mm

$$NHD = 0,034 \times \frac{71,09 mm^{1,09}}{18,7425 mm^{0,09}}$$

$$NHD = 2,73 mm día^{-1}$$

- **Necesidad hídrica ponderada**

$$NHDp = \frac{NHD - C_1 \times AC_1}{AT}$$

Donde:

NHDp: Necesidad hídrica diaria ponderada, mm día⁻¹

NHD – C₁: Necesidad hídrica del cultivo 1

AC₁: Área ocupada por el cultivo 1

AT: Área total cultivada del usuario, m²

$$NHDp = \frac{2,73 \text{ mm día}^{-1} \times 590 \text{ m}^2}{590 \text{ m}^2}$$

$$NHDp = 2,73 \text{ mm día}^{-1}$$

- **Lamina total**

$$LT = \frac{NHDp \times Fr}{Efa}$$

Donde:

LT: Lámina total, mm

NHDp: Necesidad hídrica diaria ponderada, mm día⁻¹

Fr: Frecuencia de riego, días

Efa: Eficiencia de aplicación, %

$$LT = \frac{2,73 \text{ mm día}^{-1} \times 15 \text{ días}}{0,35}$$

$$LT = 116,79 \text{ mm}$$

- **Volumen**

$$V = 10 \times LT \times \frac{AT}{10000}$$

Donde:

V: Volumen, m³

LT: Lamina total, mm

AT: Area total, m²

$$V = 10 \times 116,79 \text{ mm} \times \frac{590 \text{ m}^2}{10000}$$

$$V = 68,91 \text{ m}^3$$

- **Tiempo de riego**

$$TR = \frac{V}{3,6 \times Q}$$

Donde:

TR: Tiempo de riego, horas

V: Volumen, m³

Q: Caudal, l s⁻¹

$$TR = \frac{68,91 \text{ m}^3}{3,6 \times 1,92 \text{ l s}^{-1}}$$

$$TR = 9,97h$$

- **Necesidad hídrica semanal**

$$NHS = \frac{NHD \times fr \times fr}{Pr}$$

Donde:

NHS: Necesidad hídrica semanal, mm

Fr: Frecuencia de riego, días

P: Periodo de riego, días

$$NHS = \frac{2,73 \text{ mm día}^{-1} \times 15 \text{ días} \times 15 \text{ días}}{15}$$

$$NHS = 40,88 \text{ mm}$$

- **Tiempo de transporte del agua en el canal**

El tiempo de transporte del agua en el canal por ser canal abierto, en campo se tomó el tiempo en que el agua tardó en llegar a cada usuario.

$$TT = 0,09 \text{ horas}$$

- **Tiempo de maniobra de compuertas**

Para el cálculo del tiempo de maniobra de compuertas se estableció que sería 0,1horas

- **Tiempo de riego por usuario**

$$TRU = TR + TT + TM$$

Donde:

TRU: Tiempo de riego por usuario, h

TT: Tiempo de transporte de agua en el canal, h

TM: Tiempo de maniobra de compuertas, h

$$TRU = 9,97h + 0,09h + 0,1h$$

$$TRU = 10,16h$$

Anexo 6. Resumen del tiempo de riego en el ramal Alangasí – La Merced

Tabla 26. Resumen del tiempo de riego en el ramal Alangasí – La Merced

OV	BH	REG	USUARIO	ESTATUS	SUPERFICIE REGABLE(m²)	USO ACTUAL DEL AGUA	COD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	1	120101	MANTILLA REGALADO JORGE JAVIER	USUARIO NUEVO	200,0	Ciclo corto, perenne, ornamental	7	0,40	0,44	0,10	0,02	0,24	0,83	0,87	1,45	0,85	0,07	0,15	0,55
1	1	120116	KHATSANOSKAYA ELENA	USUARIO ACTIVO	700,0	Perenne	3	1,64	1,64	0,19	0,10	1,36	3,23	4,42	5,06	2,86	0,47	0,73	1,27
1	1	120109	CÁRDENAS RECALDE RIGOBERTO	USUARIO ACTIVO	210,0	Ornamental	1	0,02	0,02	0,13	0,00	0,11	1,08	0,61	1,61	0,97	0,00	0,00	0,46
2A1	2A1	120110	HERRERA OJEDA PEDRO	USUARIO ACTIVO	250,0	Ciclo corto	2	1,17	1,17	0,33	0,00	0,11	0,70	0,99	1,14	0,59	0,00	0,13	0,90
3	3	120111	ANGO CHASIPANTA FELICIANO	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto	2	2,76	2,76	0,78	0,00	0,26	1,66	2,34	2,70	1,38	0,00	0,30	2,13
3	3	120112	CHASIPANTA CHUQUIMARCA BENIGNA	USUARIO ACTIVO	590,0	Ornamental	1	0,06	0,06	0,37	0,00	0,30	3,02	1,71	4,52	2,73	0,00	0,00	1,28
3	3	120113	ANGO ANDRANGO MARÍA RECIONA	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto, ornamental	4	0,65	0,65	0,35	0,02	0,34	2,62	1,96	4,05	2,38	0,05	0,31	1,66
3	3	120114	CHASIPANTA ALQUINGA ARCENIO	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto, ornamental	4	0,65	0,65	0,35	0,02	0,34	2,62	1,96	4,05	2,38	0,05	0,31	1,66
3	3	120103	ANGO ANDRANGO JOSÉ HECTOR	USUARIO ACTIVO	590,0	Ornamental	1	0,06	0,06	0,37	0,00	0,30	3,02	1,71	4,52	2,73	0,00	0,00	1,28
4C1	4C1	120102	TORRES GAVELA RICARDO IVAN	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Ciclo corto, ornamental	4	1,10	1,10	0,59	0,03	0,58	4,43	3,33	6,87	4,04	0,08	0,52	2,81
4C2	4C2	120106	ANGO IÑACASHA JOSÉ NICOLAS	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Ornamental	1	0,10	0,10	0,63	0,00	0,51	5,13	2,90	7,66	4,63	0,00	0,00	2,18
4	4	170406	CHUQUIMARCA ROSA MARÍA	USUARIO ACTIVO	536,6	Ornamental	1	0,06	0,06	0,34	0,00	0,28	2,75	1,55	4,11	2,48	0,00	0,00	1,17
4	4	170407	CHUQUIMARCA ALBERTO	USUARIO ACTIVO	1.500,0	Ciclo corto, perenne	6	4,51	4,51	0,33	0,21	1,68	4,85	7,36	8,45	4,59	0,66	2,91	5,99
4	4	170408	CHUQUIMARCA CHUQUIMARCA MARÍA NATIVIDAD	USUARIO ACTIVO	1.500,0	Ciclo corto, ornamental	4	1,65	1,65	0,88	0,04	0,87	6,65	4,99	10,30	6,06	0,12	0,78	4,22

Continuación Tabla 26.

4	4	170409	STRAKA PABLO CARLOS JAROMIR	USUARIO ACTIVO	3.000,0	Perenne, ornamental	5	0,59	0,59	1,85	2,48	1,72	15,32	9,17	22,94	13,83	0,09	0,14	6,47
5	5	170508	KOPPL DROREKOVA LILY	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Perenne, ornamental	5	0,20	0,20	0,62	0,83	0,57	5,11	3,06	7,65	4,61	0,03	0,05	2,16
5	5	170502	PAPSKI JHON	USUARIO ACTIVO	600,0	Ornamental	1	0,06	0,06	0,38	0,00	0,31	3,08	1,74	4,60	2,78	0,00	0,00	1,31
5	5	170501	ANDRADE VÍCTOR	USUARIO ACTIVO	500,0	Ciclo corto, perenne	6	1,50	1,50	0,11	0,07	0,56	1,62	2,45	2,82	1,53	0,22	0,97	2,00
5	5	170503	LIGA DEPORTIVA LA MERCED	USUARIO ACTIVO	600,0	Ornamental	1	0,06	0,06	0,38	0,00	0,31	3,08	1,74	4,60	2,78	0,00	0,00	1,31
5	5	170504	CAMPAMENTO NUEVA VIDA	USUARIO ACTIVO	6.000,0	Ornamental	1	0,62	0,62	3,81	0,00	3,09	30,75	17,38	45,98	27,77	0,00	0,00	13,06
5	5	170505	LEÓN ÁVILA FRANCISCO	USUARIO ACTIVO	350,0	Ornamental	1	0,04	0,04	0,22	0,00	0,18	1,79	1,01	2,68	1,62	0,00	0,00	0,76
5	5	170507	SALAZAR EGAS PABLO	USUARIO ACTIVO	2.000,0	Perenne	3	4,70	4,70	0,55	0,27	3,87	9,22	12,62	14,47	8,16	1,34	2,09	3,63
5	5	170506	SILVA PERÉZ OSCAR HERNAN	USUARIO ACTIVO	500,0	Ornamental	1	0,05	0,05	0,32	0,00	0,26	2,56	1,45	3,83	2,31	0,00	0,00	1,09

OV (Óvalo), BH (Bloque hidráulico), REG (Registro), COD (Código), Necesidad Hídrica Diaria (NHD: mm día⁻¹), Frecuencia de Riego (Fr: días), Período de Riego (Pr: días), Necesidad Hídrica Semanal (NHS: mm), Lámina Total (LT: mm semana⁻¹), Volumen Total (VT: m³), Tiempo de Riego (TR: horas), Longitud (L: m), Tiempo de Transporte (TT: horas), Tiempo de Maniobra (TMO: horas), Tiempo de Riego del Usuario (TRU: horas).

Anexo 7. Tiempo de riego en cada mes del año del ramal Alangasí – La Merced

Tabla 27. Tiempo de riego del usuario para el mes de enero

OV	BH	REG	USUARIO	ESTATUS	SUPERFICIE REGABLE(m ²)	USO ACTUAL DEL AGUA	COD	NHD	FR	PR	NHS	LT	VT	Q	TR	L	TT	TMO	TRU
1	1	120101	MANTILLA REGALADO JORGE JAVIER	USUARIO NUEVO	200,0	Ciclo corto, perenne, ornamental	7	1,16	7	7	8,12	23,20	4,64	4,00	0,32	141,983	0,24	0,10	0,66
1	1	120116	KHATSANOSKAYA ELENA	USUARIO ACTIVO	700,0	Perenne	3	1,37	7	7	9,59	27,40	19,18	16,80	0,32	183,248	0,40	0,10	0,82
1	1	120109	CÁRDENAS RECALDE RIGOBERTO	USUARIO ACTIVO	210,0	Ornamental	1	0,06	7	7	0,42	1,20	0,25	2,80	0,03	891,551	1,43	0,10	1,56
2A1	2A1	120110	HERRERA OJEDA PEDRO	USUARIO ACTIVO	250,0	Ciclo corto	2	2,73	7	7	19,0 8	54,50	13,63	3,50	1,08	247,618	2,04	0,10	3,22
3	3	120111	ANGO CHASIPANTA FELICIANO	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto	2	2,73	15	15	40,8 8	116,79	68,91	1,92	9,97	172,656	0,09	0,10	10,16
3	3	120112	CHASIPANTA CHUQUIMARCA BENIGNA	USUARIO ACTIVO	590,0	Ornamental	1	0,06	15	15	0,90	2,57	1,52	2,30	0,18	84,976	0,24	0,10	0,52
3	3	120113	ANGO ANDRANGO MARÍA RECIONA	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto, ornamental	4	0,64	15	15	9,60	27,43	16,18	1,80	2,50	376,95	0,38	0,10	2,98
3	3	120114	CHASIPANTA ALQUINGA ARCENIO	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto, ornamental	4	0,64	15	15	9,60	27,43	16,18	1,80	2,50	252,507	0,38	0,10	2,98
3	3	120103	ANGO ANDRANGO JOSÉ HECTOR	USUARIO ACTIVO	590,0	Ornamental	1	0,06	15	15	0,90	2,57	1,52	1,90	0,22	72,435	0,12	0,10	0,44
4C1	4C1	120102	TORRES GAVELA RICARDO IVAN	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Ciclo corto, ornamental	4	0,64	15	15	9,60	27,43	27,43	19,20	0,40	49,251	0,03	0,10	0,53
4C2	4C2	120106	ANGO IÑACASHA JOSÉ NICOLAS	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Ornamental	1	0,06	15	15	0,90	2,57	2,57	19,20	0,04	182,532	0,33	0,10	0,47
4	4	170406	CHUQUIMARCA ROSA MARÍA	USUARIO ACTIVO	536,6	Ornamental	1	0,06	15	15	0,90	2,57	1,38	15,30	0,03	547,331	0,33	0,10	0,46
4	4	170407	CHUQUIMARCA ALBERTO	USUARIO ACTIVO	1.500,0	Ciclo corto, perenne	6	1,76	15	15	26,33	75,21	112,82	4,20	7,46	208,385	1,15	0,10	8,71
4	4	170408	CHUQUIMARCA CHUQUIMARCA MARÍA NATIVIDAD	USUARIO ACTIVO	1.500,0	Ciclo corto, ornamental	4	0,64	15	15	9,60	27,43	41,14	4,20	2,72	96,607	1,15	0,10	3,97
4	4	170409	STRAKA PABLO CARLOS JAROMIR	USUARIO ACTIVO	3.000,0	Perenne, ornamental	5	0,12	15	15	1,73	4,93	14,79	4,80	0,86	187,774	1,15	0,10	2,11

Continuación Tabla 27.

5	5	170508	KOPPL DROREKOVA LILY	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Perenne, ornamental	5	0,12	15	15	1,73	4,93	4,93	10,50	0,13	54,58	1,40	0,10	1,63
5	5	170502	PAPSKI JHON	USUARIO ACTIVO	600,0	Ornamental	1	0,06	15	15	0,90	2,57	1,54	9,60	0,04	466,07	2,41	0,10	2,55
5	5	170501	ANDRADE VÍCTOR	USUARIO ACTIVO	500,0	Ciclo corto, perenne	6	1,76	15	15	26,33	75,21	37,61	5,40	1,93	83,68	2,53	0,10	4,56
5	5	170503	LIGA DEPORTIVA LA MERCED	USUARIO ACTIVO	600,0	Ornamental	1	0,06	15	15	0,90	2,57	1,54	13,10	0,03	69,57	3,15	0,10	3,28
5	5	170504	CAMPAMENTO NUEVA VIDA	USUARIO ACTIVO	6.000,0	Ornamental	1	0,06	15	15	0,90	2,57	15,43	6,27	0,68	478,50	3,55	0,10	4,33
5	5	170505	LEÓN ÁVILA FRANCISCO	USUARIO ACTIVO	350,0	Ornamental	1	0,06	15	15	0,90	2,57	0,90	6,00	0,04	204,03	1,28	0,10	1,42
5	5	170507	SALAZAR EGAS PABLO	USUARIO ACTIVO	2.000,0	Perenne	3	1,37	15	15	20,55	58,71	117,43	8,46	3,86	609,85	0,50	0,10	4,46
5	5	170506	SILVA PERÉZ OSCAR HERNAN	USUARIO ACTIVO	500,0	Ornamental	1	0,06	15	15	0,90	2,57	1,29	4,80	0,07	200,76	0,29	0,10	0,46

OV (Óvalo), BH (Bloque hidráulico), REG (Registro), COD (Código), Necesidad Hídrica Diaria (NHD: mm día⁻¹), Frecuencia de Riego (Fr: días), Período de Riego (Pr: días), Necesidad Hídrica Semanal (NHS: mm), Lámina Total (LT: mm semana⁻¹), Volumen Total (VT: m³), Tiempo de Riego (TR: horas), Longitud (L: m), Tiempo de Transporte (TT: horas), Tiempo de Maniobra (TMO: horas), Tiempo de Riego del Usuario (TRU: horas).

Tabla 28. Tiempo de riego del usuario para el mes de febrero

OV	BH	REG	USUARIO	ESTATUS	SUPERFICIE REGABLE(m²)	USO ACTUAL DEL AGUA	COD	NHD	FR	PR	NHS	LT	VT	Q	TR	L	TT	TMO	TRU
1	1	120101	MANTILLA REGALADO JORGE JAVIER	USUARIO NUEVO	200,0	Ciclo corto, perenne, ornamental	7	1,28	7	7	8,96	25,60	5,12	4,00	0,36	141,98	0,24	0,10	0,70
1	1	120116	KHATSANOSKAYA ELENA	USUARIO ACTIVO	700,0	Perenne	3	1,37	7	7	9,59	27,40	19,18	16,80	0,32	183,24	0,40	0,10	0,82
1	1	120109	CÁRDENAS RECALDE RIGOBERTO	USUARIO ACTIVO	210,0	Ornamental	1	0,06	7	7	0,42	1,20	0,25	2,80	0,03	891,55	1,43	0,10	1,56
2A1	2A1	120110	HERRERA OJEDA PEDRO	USUARIO ACTIVO	250,0	Ciclo corto	2	2,73	7	7	19,08	54,50	13,63	3,50	1,08	247,61	2,04	0,10	3,22
3	3	120111	ANGO CHASIPANTA FELICIANO	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto	2	2,73	15	15	40,88	116,79	68,91	1,92	9,97	172,65	0,09	0,10	10,16
3	3	120112	CHASIPANTA CHUQUIMARCA BENIGNA	USUARIO ACTIVO	590,0	Ornamental	1	0,06	15	15	0,90	2,57	1,52	2,30	0,18	84,97	0,24	0,10	0,52
3	3	120113	ANGO ANDRANGO MARÍA RECIONA	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto, ornamental	4	0,64	15	15	9,60	27,43	16,18	1,80	2,50	376,95	0,38	0,10	2,98
3	3	120114	CHASIPANTA ALQUINGA ARCENIO	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto, ornamental	4	0,64	15	15	9,60	27,43	16,18	1,80	2,50	252,50	0,38	0,10	2,98
3	3	120103	ANGO ANDRANGO JOSÉ HECTOR	USUARIO ACTIVO	590,0	Ornamental	1	0,06	15	15	0,90	2,57	1,52	1,90	0,22	72,43	0,12	0,10	0,44
4C1	4C1	120102	TORRES GAVELA RICARDO IVAN	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Ciclo corto, ornamental	4	0,64	15	15	9,60	27,43	27,43	19,20	0,40	49,25	0,03	0,10	0,53
4C2	4C2	120106	ANGO ÑACASHA JOSÉ NICOLAS	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Ornamental	1	0,06	15	15	0,90	2,57	2,57	19,20	0,04	182,53	0,33	0,10	0,47
4	4	170406	CHUQUIMARCA ROSA MARÍA	USUARIO ACTIVO	536,6	Ornamental	1	0,06	15	15	0,90	2,57	1,38	15,30	0,03	547,33	0,33	0,10	0,46
4	4	170407	CHUQUIMARCA ALBERTO	USUARIO ACTIVO	1.500,0	Ciclo corto, perenne	6	1,76	15	15	26,33	75,21	112,82	4,20	7,46	208,38	1,15	0,10	8,71
4	4	170408	CHUQUIMARCA CHUQUIMARCA MARÍA NATIVIDAD	USUARIO ACTIVO	1.500,0	Ciclo corto, ornamental	4	0,64	15	15	9,60	27,43	41,14	4,20	2,72	96,60	1,15	0,10	3,97
4	4	170409	STRAKA PABLO CARLOS JAROMIR	USUARIO ACTIVO	3.000,0	Perenne, ornamental	5	0,12	15	15	1,73	4,93	14,79	4,80	0,86	187,77	1,15	0,10	2,11

Continuación Tabla 28.

5	5	170508	KOPPL DROREKOVA LILY	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Perenne, ornamental	5	0,12	15	15	1,73	4,93	4,93	10,50	0,13	54,58	1,40	0,10	1,63
5	5	170502	PAPSKI JHON	USUARIO ACTIVO	600,0	Ornamental	1	0,06	15	15	0,90	2,57	1,54	9,60	0,04	466,07	2,41	0,10	2,55
5	5	170501	ANDRADE VÍCTOR	USUARIO ACTIVO	500,0	Ciclo corto, perenne	6	1,76	15	15	26,33	75,21	37,61	5,40	1,93	83,68	2,53	0,10	4,56
5	5	170503	LIGA DEPORTIVA LA MERCED	USUARIO ACTIVO	600,0	Ornamental	1	0,06	15	15	0,90	2,57	1,54	13,10	0,03	69,57	3,15	0,10	3,28
5	5	170504	CAMPAMENTO NUEVA VIDA	USUARIO ACTIVO	6.000,0	Ornamental	1	0,06	15	15	0,90	2,57	15,43	6,27	0,68	478,50	3,55	0,10	4,33
5	5	170505	LEÓN ÁVILA FRANCISCO	USUARIO ACTIVO	350,0	Ornamental	1	0,06	15	15	0,90	2,57	0,90	6,00	0,04	204,03	1,28	0,10	1,42
5	5	170507	SALAZAR EGAS PABLO	USUARIO ACTIVO	2.000,0	Perenne	3	1,37	15	15	20,55	58,71	117,43	8,46	3,86	609,85	0,50	0,10	4,46
5	5	170506	SILVA PERÉZ OSCAR HERNAN	USUARIO ACTIVO	500,0	Ornamental	1	0,06	15	15	0,90	2,57	1,29	4,80	0,07	200,76	0,29	0,10	0,46

OV (Óvalo), BH (Bloque hidráulico), REG (Registro), COD (Código), Necesidad Hídrica Diaria (NHD: mm día⁻¹), Frecuencia de Riego (Fr: días), Período de Riego (Pr: días), Necesidad Hídrica Semanal (NHS: mm), Lámina Total (LT: mm semana⁻¹), Volumen Total (VT: m³), Tiempo de Riego (TR: horas), Longitud (L: m), Tiempo de Transporte (TT: horas), Tiempo de Maniobra (TMO: horas), Tiempo de Riego del Usuario (TRU: horas).

Tabla 29. Tiempo de riego del usuario para el mes de marzo

OV	BH	REG	USUARIO	ESTATUS	SUPERFICIE REGABLE(m²)	USO ACTUAL DEL AGUA	COD	NHD	FR	PR	NHS	LT	VT	Q	TR	L	TT	TMO	TRU
1	1	120101	MANTILLA REGALADO JORGE JAVIER	USUARIO NUEVO	200,0	Ciclo corto, perenne, ornamental	7	0,29	7	7	2,03	5,80	1,16	4,00	0,08	141,98	0,24	0,10	0,42
1	1	120116	KHATSANOSKAYA ELENA	USUARIO ACTIVO	700,0	Perenne	3	0,16	7	7	1,12	3,20	2,24	16,80	0,04	183,24	0,40	0,10	0,54
1	1	120109	CÁRDENAS RECALDE RIGOBERTO	USUARIO ACTIVO	210,0	Ornamental	1	0,37	7	7	2,59	7,40	1,55	2,80	0,15	891,55	1,43	0,10	1,68
2A1	2A1	120110	HERRERA OJEDA PEDRO	USUARIO ACTIVO	250,0	Ciclo corto	2	0,77	7	7	5,38	15,39	3,85	3,50	0,31	247,61	2,04	0,10	2,45
3	3	120111	ANGO CHASIPANTA FELICIANO	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto	2	0,77	15	15	11,54	32,97	19,45	1,92	2,81	172,65	0,09	0,10	3,00
3	3	120112	CHASIPANTA CHUQUIMARCA BENIGNA	USUARIO ACTIVO	590,0	Ornamental	1	0,37	15	15	5,55	15,86	9,36	2,30	1,13	84,97	0,24	0,10	1,47
3	3	120113	ANGO ANDRANGO MARÍA RECIONA	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto, ornamental	4	0,34	15	15	5,14	14,67	8,66	1,80	1,34	376,95	0,38	0,10	1,82
3	3	120114	CHASIPANTA ALQUINGA ARCENIO	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto, ornamental	4	0,34	15	15	5,14	14,67	8,66	1,80	1,34	252,50	0,38	0,10	1,82
3	3	120103	ANGO ANDRANGO JOSÉ HECTOR	USUARIO ACTIVO	590,0	Ornamental	1	0,37	15	15	5,55	15,86	9,36	1,90	1,37	72,43	0,12	0,10	1,59
4C1	4C1	120102	TORRES GAVELA RICARDO IVAN	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Ciclo corto, ornamental	4	0,34	15	15	5,14	14,67	14,67	19,20	0,21	49,25	0,03	0,10	0,34
4C2	4C2	120106	ANGO IÑACASHA JOSÉ NICOLAS	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Ornamental	1	0,37	15	15	5,55	15,86	15,86	19,20	0,23	182,53	0,33	0,10	0,66
4	4	170406	CHUQUIMARCA ROSA MARÍA	USUARIO ACTIVO	536,6	Ornamental	1	0,37	15	15	5,55	15,86	8,51	15,30	0,15	547,33	0,33	0,10	0,58
4	4	170407	CHUQUIMARCA ALBERTO	USUARIO ACTIVO	1.500,0	Ciclo corto, perenne	6	0,13	15	15	1,94	5,54	8,30	4,20	0,55	208,38	1,15	0,10	2,80
4	4	170408	CHUQUIMARCA CHUQUIMARCA MARÍA NATIVIDAD	USUARIO ACTIVO	1.500,0	Ciclo corto, ornamental	4	0,34	15	15	5,14	14,67	22,01	4,20	1,46	96,60	1,15	0,10	2,71
4	4	170409	STRAKA PABLO CARLOS JAROMIR	USUARIO ACTIVO	3.000,0	Perenne, ornamental	5	0,36	15	15	5,39	15,40	46,19	4,80	2,67	187,77	1,15	0,10	3,92

Continuación Tabla 29.

5	5	170508	KOPPL DROREKOVA LILY	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Perenne, ornamental	5	0,36	15	15	5,39	15,40	15,40	10,50	0,41	54,58	1,40	0,10	1,91
5	5	170502	PAPSKI JHON	USUARIO ACTIVO	600,0	Ornamental	1	0,37	15	15	5,55	15,86	9,51	9,60	0,28	466,07	2,41	0,10	2,79
5	5	170501	ANDRADE VÍCTOR	USUARIO ACTIVO	500,0	Ciclo corto, perenne	6	0,13	15	15	1,94	5,54	2,77	5,40	0,14	83,68	2,53	0,10	2,77
5	5	170503	LIGA DEPORTIVA LA MERCED	USUARIO ACTIVO	600,0	Ornamental	1	0,37	15	15	5,55	15,86	9,51	13,10	0,20	69,57	3,15	0,10	3,45
5	5	170504	CAMPAMENTO NUEVA VIDA	USUARIO ACTIVO	6.000,0	Ornamental	1	0,37	15	15	5,55	15,86	95,14	6,27	4,22	478,50	3,55	0,10	7,87
5	5	170505	LEÓN ÁVILA FRANCISCO	USUARIO ACTIVO	350,0	Ornamental	1	0,37	15	15	5,55	15,86	5,55	6,00	0,26	204,03	1,28	0,10	1,64
5	5	170507	SALAZAR EGAS PABLO	USUARIO ACTIVO	2.000,0	Perenne	3	0,16	15	15	2,40	6,86	13,71	8,46	0,45	609,85	0,50	0,10	1,05
5	5	170506	SILVA PERÉZ OSCAR HERNAN	USUARIO ACTIVO	500,0	Ornamental	1	0,37	15	15	5,55	15,86	7,93	4,80	0,46	200,76	0,29	0,10	0,85

OV (Óvalo), BH (Bloque hidráulico), REG (Registro), COD (Código), Necesidad Hídrica Diaria (NHD: mm día⁻¹), Frecuencia de Riego (Fr: días), Período de Riego (Pr: días), Necesidad Hídrica Semanal (NHS: mm), Lámina Total (LT: mm semana⁻¹), Volumen Total (VT: m³), Tiempo de Riego (TR: horas), Longitud (L: m), Tiempo de Transporte (TT: horas), Tiempo de Maniobra (TMO: horas), Tiempo de Riego del Usuario (TRU: horas).

Tabla 30. Tiempo de riego del usuario para el mes de abril

OV	BH	REG	USUARIO	ESTATUS	SUPERFICIE REGABLE(m ²)	USO ACTUAL DEL AGUA	COD	NHD	FR	PR	NHS	LT	VT	Q	TR	L	TT	TMO	TRU
1	1	120101	MANTILLA REGALADO JORGE JAVIER	USUARIO NUEVO	200,0	Ciclo corto, perenne, ornamental	7	0,06	7	7	0,42	1,20	0,24	4,00	0,02	141,98	0,24	0,10	0,36
1	1	120116	KHATSANOSKAYA ELENA	USUARIO ACTIVO	700,0	Perenne	3	0,08	7	7	0,56	1,60	1,12	16,80	0,02	183,24	0,40	0,10	0,52
1	1	120109	CÁRDENAS RECALDE RIGOBERTO	USUARIO ACTIVO	210,0	Ornamental	1	0,00	7	7	0,00	0,00	0,00	2,80	0,00	891,55	1,43	0,10	1,53
2A1	2A1	120110	HERRERA OJEDA PEDRO	USUARIO ACTIVO	250,0	Ciclo corto	2	0,00	7	7	0,00	0,00	0,00	3,50	0,00	247,61	2,04	0,10	2,14
3	3	120111	ANGO CHASIPANTA FELICIANO	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto	2	0,00	15	15	0,00	0,00	0,00	1,92	0,00	172,65	0,09	0,10	0,19
3	3	120112	CHASIPANTA CHUQUIMARCA BENIGNA	USUARIO ACTIVO	590,0	Ornamental	1	0,00	15	15	0,00	0,00	0,00	2,30	0,00	84,97	0,24	0,10	0,34
3	3	120113	ANGO ANDRANGO MARÍA RECIONA	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto, ornamental	4	0,02	15	15	0,25	0,72	0,43	1,80	0,07	376,95	0,38	0,10	0,55
3	3	120114	CHASIPANTA ALQUINGA ARCENIO	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto, ornamental	4	0,02	15	15	0,25	0,72	0,43	1,80	0,07	252,50	0,38	0,10	0,55
3	3	120103	ANGO ANDRANGO JOSÉ HECTOR	USUARIO ACTIVO	590,0	Ornamental	1	0,00	15	15	0,00	0,00	0,00	1,90	0,00	72,43	0,12	0,10	0,22
4C1	4C1	120102	TORRES GAVELA RICARDO IVAN	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Ciclo corto, ornamental	4	0,02	15	15	0,25	0,72	0,72	19,20	0,01	49,25	0,03	0,10	0,14
4C2	4C2	120106	ANGO IÑACASHA JOSÉ NICOLAS	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Ornamental	1	0,00	15	15	0,00	0,00	0,00	19,20	0,00	182,53	0,33	0,10	0,43
4	4	170406	CHUQUIMARCA ROSA MARÍA	USUARIO ACTIVO	536,6	Ornamental	1	0,00	15	15	0,00	0,00	0,00	15,30	0,00	547,33	0,33	0,10	0,43
4	4	170407	CHUQUIMARCA ALBERTO	USUARIO ACTIVO	1.500,0	Ciclo corto, perenne	6	0,08	15	15	1,21	3,45	5,17	4,20	0,34	208,38	1,15	0,10	1,59
4	4	170408	CHUQUIMARCA CHUQUIMARCA MARÍA NATIVIDAD	USUARIO ACTIVO	1.500,0	Ciclo corto, ornamental	4	0,02	15	15	0,25	0,72	1,08	4,20	0,07	96,60	1,15	0,10	1,32
4	4	170409	STRAKA PABLO CARLOS JAROMIR	USUARIO ACTIVO	3.000,0	Perenne, ornamental	5	0,48	15	15	7,24	20,68	62,05	4,80	3,59	187,77	1,15	0,10	4,84

Continuación Tabla 30.

5	5	170508	KOPPL DROREKOVA LILY	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Perenne, ornamental	5	0,48	15	15	7,24	20,68	20,68	10,50	0,55	54,58	1,40	0,10	2,05
5	5	170502	PAPSKI JHON	USUARIO ACTIVO	600,0	Ornamental	1	0,00	15	15	0,00	0,00	0,00	9,60	0,00	466,07	2,41	0,10	2,51
5	5	170501	ANDRADE VÍCTOR	USUARIO ACTIVO	500,0	Ciclo corto, perenne	6	0,08	15	15	1,21	3,45	1,72	5,40	0,09	83,68	2,53	0,10	2,72
5	5	170503	LIGA DEPORTIVA LA MERCED	USUARIO ACTIVO	600,0	Ornamental	1	0,00	15	15	0,00	0,00	0,00	13,10	0,00	69,57	3,15	0,10	3,25
5	5	170504	CAMPAMENTO NUEVA VIDA	USUARIO ACTIVO	6.000,0	Ornamental	1	0,00	15	15	0,00	0,00	0,00	6,27	0,00	478,50	3,55	0,10	3,65
5	5	170505	LEÓN ÁVILA FRANCISCO	USUARIO ACTIVO	350,0	Ornamental	1	0,00	15	15	0,00	0,00	0,00	6,00	0,00	204,03	1,28	0,10	1,38
5	5	170507	SALAZAR EGAS PABLO	USUARIO ACTIVO	2.000,0	Perenne	3	0,08	15	15	1,20	3,43	6,86	8,46	0,23	609,85	0,50	0,10	0,83
5	5	170506	SILVA PERÉZ OSCAR HERNAN	USUARIO ACTIVO	500,0	Ornamental	1	0,00	15	15	0,00	0,00	0,00	4,80	0,00	200,76	0,29	0,10	0,39

OV (Óvalo), BH (Bloque hidráulico), REG (Registro), COD (Código), Necesidad Hídrica Diaria (NHD: mm día⁻¹), Frecuencia de Riego (Fr: días), Período de Riego (Pr: días), Necesidad Hídrica Semanal (NHS: mm), Lámina Total (LT: mm semana⁻¹), Volumen Total (VT: m³), Tiempo de Riego (TR: horas), Longitud (L: m), Tiempo de Transporte (TT: horas), Tiempo de Maniobra (TMO: horas), Tiempo de Riego del Usuario (TRU: horas).

Tabla 31. Tiempo de riego del usuario para el mes de mayo

OV	BH	REG	USUARIO	ESTATUS	SUPERFICIE REGABLE(m²)	USO ACTUAL DEL AGUA	COD	NHD	FR	PR	NHS	LT	VT	Q	TR	L	TT	TMO	TRU
1	1	120101	MANTILLA REGALADO JORGE JAVIER	USUARIO NUEVO	200,0	Ciclo corto, perenne, ornamental	7	0,69	7	7	4,83	13,80	2,76	4,00	0,19	141,98	0,24	0,10	0,53
1	1	120116	KHATSANOSKAYA ELENA	USUARIO ACTIVO	700,0	Perenne	3	1,13	7	7	7,91	22,60	15,82	16,80	0,26	183,24	0,40	0,10	0,76
1	1	120109	CÁRDENAS RECALDE RIGOBERTO	USUARIO ACTIVO	210,0	Ornamental	1	0,30	7	7	2,10	6,00	1,26	2,80	0,13	891,55	1,43	0,10	1,66
2A1	2A1	120110	HERRERA OJEDA PEDRO	USUARIO ACTIVO	250,0	Ciclo corto	2	0,26	7	7	1,82	5,20	1,30	3,50	0,10	247,61	2,04	0,10	2,24
3	3	120111	ANGO CHASIPANTA FELICIANO	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto	2	0,26	15	15	3,90	11,15	6,58	1,92	0,95	172,65	0,09	0,10	1,14
3	3	120112	CHASIPANTA CHUQUIMARCA BENIGNA	USUARIO ACTIVO	590,0	Ornamental	1	0,30	15	15	4,50	12,86	7,59	2,30	0,92	84,97	0,24	0,10	1,26
3	3	120113	ANGO ANDRANGO MARÍA RECIONA	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto, ornamental	4	0,34	15	15	5,06	14,44	8,52	1,80	1,32	376,95	0,38	0,10	1,80
3	3	120114	CHASIPANTA ALQUINGA ARCENIO	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto, ornamental	4	0,34	15	15	5,06	14,44	8,52	1,80	1,32	252,50	0,38	0,10	1,80
3	3	120103	ANGO ANDRANGO JOSÉ HECTOR	USUARIO ACTIVO	590,0	Ornamental	1	0,30	15	15	4,50	12,86	7,59	1,90	1,11	72,43	0,12	0,10	1,33
4C1	4C1	120102	TORRES GAVELA RICARDO IVAN	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Ciclo corto, ornamental	4	0,34	15	15	5,06	14,44	14,44	19,20	0,21	49,25	0,03	0,10	0,34
4C2	4C2	120106	ANGO IÑACASHA JOSÉ NICOLAS	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Ornamental	1	0,30	15	15	4,50	12,86	12,86	19,20	0,19	182,53	0,33	0,10	0,62
4	4	170406	CHUQUIMARCA ROSA MARÍA	USUARIO ACTIVO	536,6	Ornamental	1	0,30	15	15	4,50	12,86	6,90	15,30	0,13	547,33	0,33	0,10	0,56
4	4	170407	CHUQUIMARCA ALBERTO	USUARIO ACTIVO	1.500,0	Ciclo corto, perenne	6	0,65	15	15	9,77	27,92	41,88	4,20	2,77	208,38	1,15	0,10	4,02
4	4	170408	CHUQUIMARCA CHUQUIMARCA MARÍA NATIVIDAD	USUARIO ACTIVO	1.500,0	Ciclo corto, ornamental	4	0,34	15	15	5,06	14,44	21,67	4,20	1,43	96,60	1,15	0,10	2,68
4	4	170409	STRAKA PABLO CARLOS JAROMIR	USUARIO ACTIVO	3.000,0	Perenne, ornamental	5	0,33	15	15	5,02	14,35	43,05	4,80	2,49	187,77	1,15	0,10	3,74

Continuación Tabla 31.

5	5	170508	KOPPL DROREKOVA LILY	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Perenne, ornamental	5	0,33	15	15	5,02	14,35	14,35	10,50	0,38	54,58	1,40	0,10	1,88
5	5	170502	PAPSKI JHON	USUARIO ACTIVO	600,0	Ornamental	1	0,30	15	15	4,50	12,86	7,71	9,60	0,22	466,07	2,41	0,10	2,73
5	5	170501	ANDRADE VÍCTOR	USUARIO ACTIVO	500,0	Ciclo corto, perenne	6	0,65	15	15	9,77	27,92	13,96	5,40	0,72	83,68	2,53	0,10	3,35
5	5	170503	LIGA DEPORTIVA LA MERCED	USUARIO ACTIVO	600,0	Ornamental	1	0,30	15	15	4,50	12,86	7,71	13,10	0,16	69,57	3,15	0,10	3,41
5	5	170504	CAMPAMENTO NUEVA VIDA	USUARIO ACTIVO	6.000,0	Ornamental	1	0,30	15	15	4,50	12,86	77,14	6,27	3,42	478,50	3,55	0,10	7,07
5	5	170505	LEÓN ÁVILA FRANCISCO	USUARIO ACTIVO	350,0	Ornamental	1	0,30	15	15	4,50	12,86	4,50	6,00	0,21	204,03	1,28	0,10	1,59
5	5	170507	SALAZAR EGAS PABLO	USUARIO ACTIVO	2.000,0	Perenne	3	1,13	15	15	16,95	48,43	96,86	8,46	3,18	609,85	0,50	0,10	3,78
5	5	170506	SILVA PERÉZ OSCAR HERNAN	USUARIO ACTIVO	500,0	Ornamental	1	0,30	15	15	4,50	12,86	6,43	4,80	0,37	200,76	0,29	0,10	0,76

OV (Óvalo), BH (Bloque hidráulico), REG (Registro), COD (Código), Necesidad Hídrica Diaria (NHD: mm día⁻¹), Frecuencia de Riego (Fr: días), Período de Riego (Pr: días), Necesidad Hídrica Semanal (NHS: mm), Lámina Total (LT: mm semana⁻¹), Volumen Total (VT: m³), Tiempo de Riego (TR: horas), Longitud (L: m), Tiempo de Transporte (TT: horas), Tiempo de Maniobra (TMO: horas), Tiempo de Riego del Usuario (TRU: horas).

Tabla 32. Tiempo de riego del usuario para el mes de junio

OV	BH	REG	USUARIO	ESTATUS	SUPERFICIE REGABLE(m²)	USO ACTUAL DEL AGUA	COD	NHD	FR	PR	NHS	LT	VT	Q	TR	L	TT	TMO	TRU
1	1	120101	MANTILLA REGALADO JORGE JAVIER	USUARIO NUEVO	200,0	Ciclo corto, perenne, ornamental	7	2,41	7	7	16,87	48,20	9,64	4,00	0,67	141,98	0,24	0,10	1,01
1	1	120116	KHATSANOSKAYA ELENA	USUARIO ACTIVO	700,0	Perenne	3	2,69	7	7	18,83	53,80	37,66	16,80	0,62	183,24	0,40	0,10	1,12
1	1	120109	CÁRDENAS RECALDE RIGOBERTO	USUARIO ACTIVO	210,0	Ornamental	1	2,99	7	7	20,93	59,80	12,56	2,80	1,25	891,55	1,43	0,10	2,78
2A1	2A1	120110	HERRERA OJEDA PEDRO	USUARIO ACTIVO	250,0	Ciclo corto	2	1,64	7	7	11,51	32,89	8,22	3,50	0,65	247,61	2,04	0,10	2,79
3	3	120111	ANGO CHASIPANTA FELICIANO	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto	2	1,64	15	15	24,67	70,48	41,58	1,92	6,02	172,65	0,09	0,10	6,21
3	3	120112	CHASIPANTA CHUQUIMARCA BENIGNA	USUARIO ACTIVO	590,0	Ornamental	1	2,99	15	15	44,85	128,14	75,60	2,30	9,13	84,97	0,24	0,10	9,47
3	3	120113	ANGO ANDRANGO MARÍA RECONA	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto, ornamental	4	2,59	15	15	38,78	110,81	65,38	1,80	10,09	376,95	0,38	0,10	10,57
3	3	120114	CHASIPANTA ALQUINGA ARCENIO	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto, ornamental	4	2,59	15	15	38,78	110,81	65,38	1,80	10,09	252,50	0,38	0,10	10,57
3	3	120103	ANGO ANDRANGO JOSÉ HECTOR	USUARIO ACTIVO	590,0	Ornamental	1	2,99	15	15	44,85	128,14	75,60	1,90	11,05	72,43	0,12	0,10	11,27
4C1	4C1	120102	TORRES GAVELA RICARDO IVAN	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Ciclo corto, ornamental	4	2,59	15	15	38,78	110,81	110,81	19,20	1,60	49,25	0,03	0,10	1,73
4C2	4C2	120106	ANGO IÑACASHA JOSÉ NICOLAS	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Ornamental	1	2,99	15	15	44,85	128,14	128,14	19,20	1,85	182,53	0,33	0,10	2,28
4	4	170406	CHUQUIMARCA ROSA MARÍA	USUARIO ACTIVO	536,6	Ornamental	1	2,99	15	15	44,85	128,14	68,76	15,30	1,25	547,33	0,33	0,10	1,68
4	4	170407	CHUQUIMARCA ALBERTO	USUARIO ACTIVO	1.500,0	Ciclo corto, perenne	6	1,88	15	15	28,27	80,77	121,15	4,20	8,01	208,38	1,15	0,10	9,26
4	4	170408	CHUQUIMARCA CHUQUIMARCA MARÍA NATIVIDAD	USUARIO ACTIVO	1.500,0	Ciclo corto, ornamental	4	2,59	15	15	38,78	110,81	166,22	4,20	10,99	96,60	1,15	0,10	12,24
4	4	170409	STRAKA PABLO CARLOS JAROMIR	USUARIO ACTIVO	3.000,0	Perenne, ornamental	5	2,98	15	15	44,67	127,64	382,93	4,80	22,16	187,77	1,15	0,10	23,41

Continuación Tabla 32.

5	5	170508	KOPPL DROREKOVA LILY	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Perenne, ornamental	5	2,98	15	15	44,67	127,64	127,64	10,50	3,38	54,58	1,40	0,10	4,88
5	5	170502	PAPSKI JHON	USUARIO ACTIVO	600,0	Ornamental	1	2,99	15	15	44,85	128,14	76,89	9,60	2,22	466,07	2,41	0,10	4,73
5	5	170501	ANDRADE VÍCTOR	USUARIO ACTIVO	500,0	Ciclo corto, perenne	6	1,88	15	15	28,27	80,77	40,38	5,40	2,08	83,68	2,53	0,10	4,71
5	5	170503	LIGA DEPORTIVA LA MERCED	USUARIO ACTIVO	600,0	Ornamental	1	2,99	15	15	44,85	128,14	76,89	13,10	1,63	69,57	3,15	0,10	4,88
5	5	170504	CAMPAMENTO NUEVA VIDA	USUARIO ACTIVO	6.000,0	Ornamental	1	2,99	15	15	44,85	128,14	768,86	6,27	34,06	478,50	3,55	0,10	37,71
5	5	170505	LEÓN ÁVILA FRANCISCO	USUARIO ACTIVO	350,0	Ornamental	1	2,99	15	15	44,85	128,14	44,85	6,00	2,08	204,03	1,28	0,10	3,46
5	5	170507	SALAZAR EGAS PABLO	USUARIO ACTIVO	2.000,0	Perenne	3	2,69	15	15	40,35	115,29	230,57	8,46	7,57	609,85	0,50	0,10	8,17
5	5	170506	SILVA PERÉZ OSCAR HERNAN	USUARIO ACTIVO	500,0	Ornamental	1	2,99	15	15	44,85	128,14	64,07	4,80	3,71	200,76	0,29	0,10	4,10

OV (Óvalo), BH (Bloque hidráulico), REG (Registro), COD (Código), Necesidad Hídrica Diaria (NHD: mm día⁻¹), Frecuencia de Riego (Fr: días), Período de Riego (Pr: días), Necesidad Hídrica Semanal (NHS: mm), Lámina Total (LT: mm semana⁻¹), Volumen Total (VT: m³), Tiempo de Riego (TR: horas), Longitud (L: m), Tiempo de Transporte (TT: horas), Tiempo de Maniobra (TMO: horas), Tiempo de Riego del Usuario (TRU: horas).

Tabla 33. Tiempo de riego del usuario para el mes de julio

OV	BH	REG	USUARIO	ESTATUS	SUPERFICIE REGABLE(m²)	USO ACTUAL DEL AGUA	COD	NHD	FR	PR	NHS	LT	VT	Q	TR	L	TT	TMO	TRU
1	1	120101	MANTILLA REGALADO JORGE JAVIER	USUARIO NUEVO	200,0	Ciclo corto, perenne, ornamental	7	2,55	7	7	17,85	51,00	10,20	4,00	0,71	141,98	0,24	0,10	1,05
1	1	120116	KHATSANOSKAYA ELENA	USUARIO ACTIVO	700,0	Perenne	3	3,68	7	7	25,76	73,60	51,52	16,80	0,85	183,24	0,40	0,10	1,35
1	1	120109	CÁRDENAS RECALDE RIGOBERTO	USUARIO ACTIVO	210,0	Ornamental	1	1,69	7	7	11,83	33,80	7,10	2,80	0,70	891,55	1,43	0,10	2,23
2A1	2A1	120110	HERRERA OJEDA PEDRO	USUARIO ACTIVO	250,0	Ciclo corto	2	2,31	7	7	16,20	46,30	11,57	3,50	0,92	247,61	2,04	0,10	3,06
3	3	120111	ANGO CHASIPANTA FELICIANO	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto	2	2,31	15	15	34,72	99,21	58,53	1,92	8,47	172,65	0,09	0,10	8,66
3	3	120112	CHASIPANTA CHUQUIMARCA BENIGNA	USUARIO ACTIVO	590,0	Ornamental	1	1,69	15	15	25,35	72,43	42,73	2,30	5,16	84,97	0,24	0,10	5,50
3	3	120113	ANGO ANDRANGO MARÍA RECIONA	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto, ornamental	4	1,94	15	15	29,11	83,16	49,07	1,80	7,57	376,95	0,38	0,10	8,05
3	3	120114	CHASIPANTA ALQUINGA ARCENIO	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto, ornamental	4	1,94	15	15	29,11	83,16	49,07	1,80	7,57	252,50	0,38	0,10	8,05
3	3	120103	ANGO ANDRANGO JOSÉ HECTOR	USUARIO ACTIVO	590,0	Ornamental	1	1,69	15	15	25,35	72,43	42,73	1,90	6,25	72,43	0,12	0,10	6,47
4C1	4C1	120102	TORRES GAVELA RICARDO IVAN	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Ciclo corto, ornamental	4	1,94	15	15	29,11	83,16	83,16	19,20	1,20	49,25	0,03	0,10	1,33
4C2	4C2	120106	ANGO ÑACASHA JOSÉ NICOLAS	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Ornamental	1	1,69	15	15	25,35	72,43	72,43	19,20	1,05	182,53	0,33	0,10	1,48
4	4	170406	CHUQUIMARCA ROSA MARÍA	USUARIO ACTIVO	536,6	Ornamental	1	1,69	15	15	25,35	72,43	38,86	15,30	0,71	547,33	0,33	0,10	1,14
4	4	170407	CHUQUIMARCA ALBERTO	USUARIO ACTIVO	1.500,0	Ciclo corto, perenne	6	2,86	15	15	42,91	122,60	183,90	4,20	12,16	208,38	1,15	0,10	13,41
4	4	170408	CHUQUIMARCA CHUQUIMARCA MARÍA NATIVIDAD	USUARIO ACTIVO	1.500,0	Ciclo corto, ornamental	4	1,94	15	15	29,11	83,16	124,74	4,20	8,25	96,60	1,15	0,10	9,50
4	4	170409	STRAKA PABLO CARLOS JAROMIR	USUARIO ACTIVO	3.000,0	Perenne, ornamental	5	1,78	15	15	26,73	76,38	229,15	4,80	13,26	187,77	1,15	0,10	14,51

Continuación Tabla 33.

5	5	170508	KOPPL DROREKOVA LILY	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Perenne, ornamental	5	1,78	15	15	26,73	76,38	76,38	10,50	2,02	54,58	1,40	0,10	3,52
5	5	170502	PAPSKI JHON	USUARIO ACTIVO	600,0	Ornamental	1	1,69	15	15	25,35	72,43	43,46	9,60	1,26	466,07	2,41	0,10	3,77
5	5	170501	ANDRADE VÍCTOR	USUARIO ACTIVO	500,0	Ciclo corto, perenne	6	2,86	15	15	42,91	122,60	61,30	5,40	3,15	83,68	2,53	0,10	5,78
5	5	170503	LIGA DEPORTIVA LA MERCED	USUARIO ACTIVO	600,0	Ornamental	1	1,69	15	15	25,35	72,43	43,46	13,10	0,92	69,57	3,15	0,10	4,17
5	5	170504	CAMPAMENTO NUEVA VIDA	USUARIO ACTIVO	6.000,0	Ornamental	1	1,69	15	15	25,35	72,43	434,57	6,27	19,25	478,50	3,55	0,10	22,90
5	5	170505	LEÓN ÁVILA FRANCISCO	USUARIO ACTIVO	350,0	Ornamental	1	1,69	15	15	25,35	72,43	25,35	6,00	1,17	204,03	1,28	0,10	2,55
5	5	170507	SALAZAR EGAS PABLO	USUARIO ACTIVO	2.000,0	Perenne	3	3,68	15	15	55,20	157,71	315,43	8,46	10,36	609,85	0,50	0,10	10,96
5	5	170506	SILVA PERÉZ OSCAR HERNAN	USUARIO ACTIVO	500,0	Ornamental	1	1,69	15	15	25,35	72,43	36,21	4,80	2,10	200,76	0,29	0,10	2,49

OV (Óvalo), BH (Bloque hidráulico), REG (Registro), COD (Código), Necesidad Hídrica Diaria (NHD: mm día⁻¹), Frecuencia de Riego (Fr: días), Período de Riego (Pr: días), Necesidad Hídrica Semanal (NHS: mm), Lámina Total (LT: mm semana⁻¹), Volumen Total (VT: m³), Tiempo de Riego (TR: horas), Longitud (L: m), Tiempo de Transporte (TT: horas), Tiempo de Maniobra (TMO: horas), Tiempo de Riego del Usuario (TRU: horas).

Tabla 34. Tiempo de riego del usuario para el mes de agosto

OV	BH	REG	USUARIO	ESTATUS	SUPERFICIE REGABLE(m²)	USO ACTUAL DEL AGUA	COD	NHD	FR	PR	NHS	LT	VT	Q	TR	L	TT	TMO	TRU
1	1	120101	MANTILLA REGALADO JORGE JAVIER	USUARIO NUEVO	200,0	Ciclo corto, perenne, ornamental	7	4,23	7	7	29,61	84,60	16,92	4,00	1,18	141,98	0,24	0,10	1,52
1	1	120116	KHATSANOSKAYA ELENA	USUARIO ACTIVO	700,0	Perenne	3	4,22	7	7	29,54	84,40	59,08	16,80	0,98	183,24	0,40	0,10	1,48
1	1	120109	CÁRDENAS RECALDE RIGOBERTO	USUARIO ACTIVO	210,0	Ornamental	1	4,47	7	7	31,29	89,40	18,77	2,80	1,86	891,55	1,43	0,10	3,39
2A1	2A1	120110	HERRERA OJEDA PEDRO	USUARIO ACTIVO	250,0	Ciclo corto	2	2,67	7	7	18,66	53,31	13,33	3,50	1,06	247,61	2,04	0,10	3,20
3	3	120111	ANGO CHASIPANTA FELICIANO	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto	2	2,67	15	15	39,98	114,24	67,40	1,92	9,75	172,65	0,09	0,10	9,94
3	3	120112	CHASIPANTA CHUQUIMARCA BENIGNA	USUARIO ACTIVO	590,0	Ornamental	1	4,47	15	15	67,05	191,57	113,03	2,30	13,65	84,97	0,24	0,10	13,99
3	3	120113	ANGO ANDRANGO MARÍA RECIONA	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto, ornamental	4	4,01	15	15	60,10	171,70	101,31	1,80	15,63	376,95	0,38	0,10	16,11
3	3	120114	CHASIPANTA ALQUINGA ARCENIO	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto, ornamental	4	4,01	15	15	60,10	171,70	101,31	1,80	15,63	252,50	0,38	0,10	16,11
3	3	120103	ANGO ANDRANGO JOSÉ HECTOR	USUARIO ACTIVO	590,0	Ornamental	1	4,47	15	15	67,05	191,57	113,03	1,90	16,52	72,43	0,12	0,10	16,74
4C1	4C1	120102	TORRES GAVELA RICARDO IVAN	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Ciclo corto, ornamental	4	4,01	15	15	60,10	171,70	171,70	19,20	2,48	49,25	0,03	0,10	2,61
4C2	4C2	120106	ANGO IÑACASHA JOSÉ NICOLAS	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Ornamental	1	4,47	15	15	67,05	191,57	191,57	19,20	2,77	182,53	0,33	0,10	3,20
4	4	170406	CHUQUIMARCA ROSA MARÍA	USUARIO ACTIVO	536,6	Ornamental	1	4,47	15	15	67,05	191,57	102,79	15,30	1,87	547,33	0,33	0,10	2,30
4	4	170407	CHUQUIMARCA ALBERTO	USUARIO ACTIVO	1.500,0	Ciclo corto, perenne	6	3,29	15	15	49,28	140,81	211,21	4,20	13,97	208,38	1,15	0,10	15,22
4	4	170408	CHUQUIMARCA CHUQUIMARCA MARÍA NATIVIDAD	USUARIO ACTIVO	1.500,0	Ciclo corto, ornamental	4	4,01	15	15	60,10	171,70	257,56	4,20	17,03	96,60	1,15	0,10	18,28
4	4	170409	STRAKA PABLO CARLOS JAROMIR	USUARIO ACTIVO	3.000,0	Perenne, ornamental	5	4,46	15	15	66,92	191,20	573,59	4,80	33,19	187,77	1,15	0,10	34,44

Continuación Tabla 34.

5	5	170508	KOPPL DROREKOVA LILY	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Perenne, ornamental	5	4,46	15	15	66,92	191,20	191,20	10,50	5,06	54,58	1,40	0,10	6,56
5	5	170502	PAPSKI JHON	USUARIO ACTIVO	600,0	Ornamental	1	4,47	15	15	67,05	191,57	114,94	9,60	3,33	466,07	2,41	0,10	5,84
5	5	170501	ANDRADE VÍCTOR	USUARIO ACTIVO	500,0	Ciclo corto, perenne	6	3,29	15	15	49,28	140,81	70,40	5,40	3,62	83,68	2,53	0,10	6,25
5	5	170503	LIGA DEPORTIVA LA MERCED	USUARIO ACTIVO	600,0	Ornamental	1	4,47	15	15	67,05	191,57	114,94	13,10	2,44	69,57	3,15	0,10	5,69
5	5	170504	CAMPAMENTO NUEVA VIDA	USUARIO ACTIVO	6.000,0	Ornamental	1	4,47	15	15	67,05	191,57	1149,43	6,27	50,92	478,50	3,55	0,10	54,57
5	5	170505	LEÓN ÁVILA FRANCISCO	USUARIO ACTIVO	350,0	Ornamental	1	4,47	15	15	67,05	191,57	67,05	6,00	3,10	204,03	1,28	0,10	4,48
5	5	170507	SALAZAR EGAS PABLO	USUARIO ACTIVO	2.000,0	Perenne	3	4,22	15	15	63,30	180,86	361,71	8,46	11,88	609,85	0,50	0,10	12,48
5	5	170506	SILVA PERÉZ OSCAR HERNAN	USUARIO ACTIVO	500,0	Ornamental	1	4,47	15	15	67,05	191,57	95,79	4,80	5,54	200,76	0,29	0,10	5,93

OV (Óvalo), BH (Bloque hidráulico), REG (Registro), COD (Código), Necesidad Hídrica Diaria (NHD: mm día⁻¹), Frecuencia de Riego (Fr: días), Período de Riego (Pr: días), Necesidad Hídrica Semanal (NHS: mm), Lámina Total (LT: mm semana⁻¹), Volumen Total (VT: m³), Tiempo de Riego (TR: horas), Longitud (L: m), Tiempo de Transporte (TT: horas), Tiempo de Maniobra (TMO: horas), Tiempo de Riego del Usuario (TRU: horas).

Tabla 35. Tiempo de riego del usuario para el mes de septiembre

OV	BH	REG	USUARIO	ESTATUS	SUPERFICIE REGABLE(m²)	USO ACTUAL DEL AGUA	COD	NHD	FR	PR	NHS	LT	VT	Q	TR	L	TT	TMO	TRU
1	1	120101	MANTILLA REGALADO JORGE JAVIER	USUARIO NUEVO	200,0	Ciclo corto, perenne, ornamental	7	2,49	7	7	17,43	49,80	9,96	4,00	0,69	141,98	0,24	0,10	1,03
1	1	120116	KHATSANOSKAYA ELENA	USUARIO ACTIVO	700,0	Perenne	3	2,38	7	7	16,66	47,60	33,32	16,80	0,55	183,24	0,40	0,10	1,05
1	1	120109	CÁRDENAS RECALDE RIGOBERTO	USUARIO ACTIVO	210,0	Ornamental	1	2,70	7	7	18,90	54,00	11,34	2,80	1,13	891,55	1,43	0,10	2,66
2A1	2A1	120110	HERRERA OJEDA PEDRO	USUARIO ACTIVO	250,0	Ciclo corto	2	1,37	7	7	9,58	27,36	6,84	3,50	0,54	247,61	2,04	0,10	2,68
3	3	120111	ANGO CHASIPANTA FELICIANO	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto	2	1,37	15	15	20,52	58,63	34,59	1,92	5,00	172,65	0,09	0,10	5,19
3	3	120112	CHASIPANTA CHUQUIMARCA BENIGNA	USUARIO ACTIVO	590,0	Ornamental	1	2,70	15	15	40,50	115,71	68,27	2,30	8,25	84,97	0,24	0,10	8,59
3	3	120113	ANGO ANDRANGO MARÍA RECIONA	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto, ornamental	4	2,36	15	15	35,34	100,98	59,58	1,80	9,19	376,95	0,38	0,10	9,67
3	3	120114	CHASIPANTA ALQUINGA ARCENIO	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto, ornamental	4	2,36	15	15	35,34	100,98	59,58	1,80	9,19	252,50	0,38	0,10	9,67
3	3	120103	ANGO ANDRANGO JOSÉ HECTOR	USUARIO ACTIVO	590,0	Ornamental	1	2,70	15	15	40,50	115,71	68,27	1,90	9,98	72,43	0,12	0,10	10,20
4C1	4C1	120102	TORRES GAVELA RICARDO IVAN	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Ciclo corto, ornamental	4	2,36	15	15	35,34	100,98	100,98	19,20	1,46	49,25	0,03	0,10	1,59
4C2	4C2	120106	ANGO IÑACASHA JOSÉ NICOLAS	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Ornamental	1	2,70	15	15	40,50	115,71	115,71	19,20	1,67	182,53	0,33	0,10	2,10
4	4	170406	CHUQUIMARCA ROSA MARÍA	USUARIO ACTIVO	536,6	Ornamental	1	2,70	15	15	40,50	115,71	62,09	15,30	1,13	547,33	0,33	0,10	1,56
4	4	170407	CHUQUIMARCA ALBERTO	USUARIO ACTIVO	1.500,0	Ciclo corto, perenne	6	1,79	15	15	26,80	76,58	114,87	4,20	7,60	208,38	1,15	0,10	8,85
4	4	170408	CHUQUIMARCA CHUQUIMARCA MARÍA NATIVIDAD	USUARIO ACTIVO	1.500,0	Ciclo corto, ornamental	4	2,36	15	15	35,34	100,98	151,46	4,20	10,02	96,60	1,15	0,10	11,27
4	4	170409	STRAKA PABLO CARLOS JAROMIR	USUARIO ACTIVO	3.000,0	Perenne, ornamental	5	2,69	15	15	40,34	115,25	345,74	4,80	20,01	187,77	1,15	0,10	21,26

Continuación Tabla 35.

5	5	170508	KOPPL DROREKOVA LILY	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Perenne, ornamental	5	2,69	15	15	40,34	115,25	115,25	10,50	3,05	54,58	1,40	0,10	4,55
5	5	170502	PAPSKI JHON	USUARIO ACTIVO	600,0	Ornamental	1	2,70	15	15	40,50	115,71	69,43	9,60	2,01	466,07	2,41	0,10	4,52
5	5	170501	ANDRADE VÍCTOR	USUARIO ACTIVO	500,0	Ciclo corto, perenne	6	1,79	15	15	26,80	76,58	38,29	5,40	1,97	83,68	2,53	0,10	4,60
5	5	170503	LIGA DEPORTIVA LA MERCED	USUARIO ACTIVO	600,0	Ornamental	1	2,70	15	15	40,50	115,71	69,43	13,10	1,47	69,57	3,15	0,10	4,72
5	5	170504	CAMPAMENTO NUEVA VIDA	USUARIO ACTIVO	6.000,0	Ornamental	1	2,70	15	15	40,50	115,71	694,29	6,27	30,76	478,50	3,55	0,10	34,41
5	5	170505	LEÓN ÁVILA FRANCISCO	USUARIO ACTIVO	350,0	Ornamental	1	2,70	15	15	40,50	115,71	40,50	6,00	1,88	204,03	1,28	0,10	3,26
5	5	170507	SALAZAR EGAS PABLO	USUARIO ACTIVO	2.000,0	Perenne	3	2,38	15	15	35,70	102,00	204,00	8,46	6,70	609,85	0,50	0,10	7,30
5	5	170506	SILVA PERÉZ OSCAR HERNAN	USUARIO ACTIVO	500,0	Ornamental	1	2,70	15	15	40,50	115,71	57,86	4,80	3,35	200,76	0,29	0,10	3,74

OV (Óvalo), BH (Bloque hidráulico), REG (Registro), COD (Código), Necesidad Hídrica Diaria (NHD: mm día⁻¹), Frecuencia de Riego (Fr: días), Período de Riego (Pr: días), Necesidad Hídrica Semanal (NHS: mm), Lámina Total (LT: mm semana⁻¹), Volumen Total (VT: m³), Tiempo de Riego (TR: horas), Longitud (L: m), Tiempo de Transporte (TT: horas), Tiempo de Maniobra (TMO: horas), Tiempo de Riego del Usuario (TRU: horas).

Tabla 36. Tiempo de riego del usuario para el mes de octubre

OV	BH	REG	USUARIO	ESTATUS	SUPERFICIE REGABLE(m ²)	USO ACTUAL DEL AGUA	COD	NHD	FR	PR	NHS	LT	VT	Q	TR	L	TT	TMO	TRU
1	1	120101	MANTILLA REGALADO JORGE JAVIER	USUARIO NUEVO	200,0	Ciclo corto, perenne, ornamental	7	0,21	7	7	1,47	4,20	0,84	4,00	0,06	141,98	0,24	0,10	0,40
1	1	120116	KHATSANOSKAYA ELENA	USUARIO ACTIVO	700,0	Perenne	3	0,39	7	7	2,73	7,80	5,46	16,80	0,09	183,24	0,40	0,10	0,59
1	1	120109	CÁRDENAS RECALDE RIGOBERTO	USUARIO ACTIVO	210,0	Ornamental	1	0,00	7	7	0,00	0,00	0,00	2,80	0,00	891,55	1,43	0,10	1,53
2A1	2A1	120110	HERRERA OJEDA PEDRO	USUARIO ACTIVO	250,0	Ciclo corto	2	0,00	7	7	0,00	0,00	0,00	3,50	0,00	247,61	2,04	0,10	2,14
3	3	120111	ANGO CHASIPANTA FELICIANO	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto	2	0,00	15	15	0,00	0,00	0,00	1,92	0,00	172,65	0,09	0,10	0,19
3	3	120112	CHASIPANTA CHUQUIMARCA BENIGNA	USUARIO ACTIVO	590,0	Ornamental	1	0,00	15	15	0,00	0,00	0,00	2,30	0,00	84,97	0,24	0,10	0,34
3	3	120113	ANGO ANDRANGO MARÍA RECIONA	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto, ornamental	4	0,05	15	15	0,69	1,98	1,17	1,80	0,18	376,95	0,38	0,10	0,66
3	3	120114	CHASIPANTA ALQUINGA ARCENIO	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto, ornamental	4	0,05	15	15	0,69	1,98	1,17	1,80	0,18	252,50	0,38	0,10	0,66
3	3	120103	ANGO ANDRANGO JOSÉ HECTOR	USUARIO ACTIVO	590,0	Ornamental	1	0,00	15	15	0,00	0,00	0,00	1,90	0,00	72,43	0,12	0,10	0,22
4C1	4C1	120102	TORRES GAVELA RICARDO IVAN	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Ciclo corto, ornamental	4	0,05	15	15	0,69	1,98	1,98	19,20	0,03	49,25	0,03	0,10	0,16
4C2	4C2	120106	ANGO IÑACASHA JOSÉ NICOLAS	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Ornamental	1	0,00	15	15	0,00	0,00	0,00	19,20	0,00	182,53	0,33	0,10	0,43
4	4	170406	CHUQUIMARCA ROSA MARÍA	USUARIO ACTIVO	536,6	Ornamental	1	0,00	15	15	0,00	0,00	0,00	15,30	0,00	547,33	0,33	0,10	0,43
4	4	170407	CHUQUIMARCA ALBERTO	USUARIO ACTIVO	1.500,0	Ciclo corto, perenne	6	0,26	15	15	3,86	11,02	16,53	4,20	1,09	208,38	1,15	0,10	2,34
4	4	170408	CHUQUIMARCA CHUQUIMARCA MARÍA NATIVIDAD	USUARIO ACTIVO	1.500,0	Ciclo corto, ornamental	4	0,05	15	15	0,69	1,98	2,97	4,20	0,20	96,60	1,15	0,10	1,45
4	4	170409	STRAKA PABLO CARLOS JAROMIR	USUARIO ACTIVO	3.000,0	Perenne, ornamental	5	0,02	15	15	0,27	0,76	2,28	4,80	0,13	187,77	1,15	0,10	1,38

Continuación Tabla 36.

5	5	170508	KOPPL DROREKOVA LILY	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Perenne, ornamental	5	0,02	15	15	0,27	0,76	0,76	10,50	0,02	54,58	1,40	0,10	1,52
5	5	170502	PAPSKI JHON	USUARIO ACTIVO	600,0	Ornamental	1	0,00	15	15	0,00	0,00	0,00	9,60	0,00	466,07	2,41	0,10	2,51
5	5	170501	ANDRADE VÍCTOR	USUARIO ACTIVO	500,0	Ciclo corto, perenne	6	0,26	15	15	3,86	11,02	5,51	5,40	0,28	83,68	2,53	0,10	2,91
5	5	170503	LIGA DEPORTIVA LA MERCED	USUARIO ACTIVO	600,0	Ornamental	1	0,00	15	15	0,00	0,00	0,00	13,10	0,00	69,57	3,15	0,10	3,25
5	5	170504	CAMPAMENTO NUEVA VIDA	USUARIO ACTIVO	6.000,0	Ornamental	1	0,00	15	15	0,00	0,00	0,00	6,27	0,00	478,50	3,55	0,10	3,65
5	5	170505	LEÓN ÁVILA FRANCISCO	USUARIO ACTIVO	350,0	Ornamental	1	0,00	15	15	0,00	0,00	0,00	6,00	0,00	204,03	1,28	0,10	1,38
5	5	170507	SALAZAR EGAS PABLO	USUARIO ACTIVO	2.000,0	Perenne	3	0,39	15	15	5,85	16,71	33,43	8,46	1,10	609,85	0,50	0,10	1,70
5	5	170506	SILVA PERÉZ OSCAR HERNAN	USUARIO ACTIVO	500,0	Ornamental	1	0,00	15	15	0,00	0,00	0,00	4,80	0,00	200,76	0,29	0,10	0,39

OV (Óvalo), BH (Bloque hidráulico), REG (Registro), COD (Código), Necesidad Hídrica Diaria (NHD: mm día⁻¹), Frecuencia de Riego (Fr: días), Período de Riego (Pr: días), Necesidad Hídrica Semanal (NHS: mm), Lámina Total (LT: mm semana⁻¹), Volumen Total (VT: m³), Tiempo de Riego (TR: horas), Longitud (L: m), Tiempo de Transporte (TT: horas), Tiempo de Maniobra (TMO: horas), Tiempo de Riego del Usuario (TRU: horas).

Tabla 37. Tiempo de riego del usuario para el mes de noviembre

OV	BH	REG	USUARIO	ESTATUS	SUPERFICIE REGABLE(m²)	USO ACTUAL DEL AGUA	COD	NHD	FR	PR	NHS	LT	VT	Q	TR	L	TT	TMO	TRU
1	1	120101	MANTILLA REGALADO JORGE JAVIER	USUARIO NUEVO	200,0	Ciclo corto, perenne, ornamental	7	0,45	7	7	3,15	9,00	1,80	4,00	0,13	141,98	0,24	0,10	0,47
1	1	120116	KHATSANOSKAYA ELENA	USUARIO ACTIVO	700,0	Perenne	3	0,61	7	7	4,27	12,20	8,54	16,80	0,14	183,24	0,40	0,10	0,64
1	1	120109	CÁRDENAS RECALDE RIGOBERTO	USUARIO ACTIVO	210,0	Ornamental	1	0,00	7	7	0,00	0,00	0,00	2,80	0,00	891,55	1,43	0,10	1,53
2A1	2A1	120110	HERRERA OJEDA PEDRO	USUARIO ACTIVO	250,0	Ciclo corto	2	0,29	7	7	2,05	5,86	1,46	3,50	0,12	247,61	2,04	0,10	2,26
3	3	120111	ANGO CHASIPANTA FELICIANO	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto	2	0,29	15	15	4,39	12,55	7,41	1,92	1,07	172,65	0,09	0,10	1,26
3	3	120112	CHASIPANTA CHUQUIMARCA BENIGNA	USUARIO ACTIVO	590,0	Ornamental	1	0,00	15	15	0,00	0,00	0,00	2,30	0,00	84,97	0,24	0,10	0,34
3	3	120113	ANGO ANDRANGO MARÍA RECIONA	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto, ornamental	4	0,30	15	15	4,57	13,05	7,70	1,80	1,19	376,95	0,38	0,10	1,67
3	3	120114	CHASIPANTA ALQUINGA ARCENIO	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto, ornamental	4	0,30	15	15	4,57	13,05	7,70	1,80	1,19	252,50	0,38	0,10	1,67
3	3	120103	ANGO ANDRANGO JOSÉ HECTOR	USUARIO ACTIVO	590,0	Ornamental	1	0,00	15	15	0,00	0,00	0,00	1,90	0,00	72,43	0,12	0,10	0,22
4C1	4C1	120102	TORRES GAVELA RICARDO IVAN	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Ciclo corto, ornamental	4	0,30	15	15	4,57	13,05	13,05	19,20	0,19	49,25	0,03	0,10	0,32
4C2	4C2	120106	ANGO IÑACASHA JOSÉ NICOLAS	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Ornamental	1	0,00	15	15	0,00	0,00	0,00	19,20	0,00	182,53	0,33	0,10	0,43
4	4	170406	CHUQUIMARCA ROSA MARÍA	USUARIO ACTIVO	536,6	Ornamental	1	0,00	15	15	0,00	0,00	0,00	15,30	0,00	547,33	0,33	0,10	0,43
4	4	170407	CHUQUIMARCA ALBERTO	USUARIO ACTIVO	1.500,0	Ciclo corto, perenne	6	1,13	15	15	16,95	48,43	72,64	4,20	4,80	208,38	1,15	0,10	6,05
4	4	170408	CHUQUIMARCA CHUQUIMARCA MARÍA NATIVIDAD	USUARIO ACTIVO	1.500,0	Ciclo corto, ornamental	4	0,30	15	15	4,57	13,05	19,57	4,20	1,29	96,60	1,15	0,10	2,54
4	4	170409	STRAKA PABLO CARLOS JAROMIR	USUARIO ACTIVO	3.000,0	Perenne, ornamental	5	0,03	15	15	0,42	1,20	3,61	4,80	0,21	187,77	1,15	0,10	1,46

Continuación Tabla 37.

5	5	170508	KOPPL DROREKOVA LILY	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Perenne, ornamental	5	0,03	15	15	0,42	1,20	1,20	10,50	0,03	54,58	1,40	0,10	1,53
5	5	170502	PAPSKI JHON	USUARIO ACTIVO	600,0	Ornamental	1	0,00	15	15	0,00	0,00	0,00	9,60	0,00	466,07	2,41	0,10	2,51
5	5	170501	ANDRADE VÍCTOR	USUARIO ACTIVO	500,0	Ciclo corto, perenne	6	1,13	15	15	16,95	48,43	24,21	5,40	1,25	83,68	2,53	0,10	3,88
5	5	170503	LIGA DEPORTIVA LA MERCED	USUARIO ACTIVO	600,0	Ornamental	1	0,00	15	15	0,00	0,00	0,00	13,10	0,00	69,57	3,15	0,10	3,25
5	5	170504	CAMPAMENTO NUEVA VIDA	USUARIO ACTIVO	6.000,0	Ornamental	1	0,00	15	15	0,00	0,00	0,00	6,27	0,00	478,50	3,55	0,10	3,65
5	5	170505	LEÓN ÁVILA FRANCISCO	USUARIO ACTIVO	350,0	Ornamental	1	0,00	15	15	0,00	0,00	0,00	6,00	0,00	204,03	1,28	0,10	1,38
5	5	170507	SALAZAR EGAS PABLO	USUARIO ACTIVO	2.000,0	Perenne	3	0,61	15	15	9,15	26,14	52,29	8,46	1,72	609,85	0,50	0,10	2,32
5	5	170506	SILVA PERÉZ OSCAR HERNAN	USUARIO ACTIVO	500,0	Ornamental	1	0,00	15	15	0,00	0,00	0,00	4,80	0,00	200,76	0,29	0,10	0,39

OV (Óvalo), BH (Bloque hidráulico), REG (Registro), COD (Código), Necesidad Hídrica Diaria (NHD: mm día⁻¹), Frecuencia de Riego (Fr: días), Período de Riego (Pr: días), Necesidad Hídrica Semanal (NHS: mm), Lámina Total (LT: mm semana⁻¹), Volumen Total (VT: m³), Tiempo de Riego (TR: horas), Longitud (L: m), Tiempo de Transporte (TT: horas), Tiempo de Maniobra (TMO: horas), Tiempo de Riego del Usuario (TRU: horas).

Tabla 38. Tabla de riego del usuario para el mes de diciembre

OV	BH	REG	USUARIO	ESTATUS	SUPERFICIE REGABLE(m²)	USO ACTUAL DEL AGUA	COD	NHD	FR	PR	NHS	LT	VT	Q	TR	L	TT	TMO	TRU
1	1	120101	MANTILLA REGALADO JORGE JAVIER	USUARIO NUEVO	200,0	Ciclo corto, perenne, ornamental	7	1,59	7	7	11,13	31,80	6,36	4,00	0,44	141,98	0,24	0,10	0,78
1	1	120116	KHATSANOSKAYA ELENA	USUARIO ACTIVO	700,0	Perenne	3	1,06	7	7	7,42	21,20	14,84	16,80	0,25	183,24	0,40	0,10	0,75
1	1	120109	CÁRDENAS RECALDE RIGOBERTO	USUARIO ACTIVO	210,0	Ornamental	1	1,27	7	7	8,89	25,40	5,33	2,80	0,53	891,55	1,43	0,10	2,06
2A1	2A1	120110	HERRERA OJEDA PEDRO	USUARIO ACTIVO	250,0	Ciclo corto	2	2,10	7	7	14,71	42,02	10,51	3,50	0,83	247,61	2,04	0,10	2,97
3	3	120111	ANGO CHASIPANTA FELICIANO	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto	2	2,10	15	15	31,52	90,05	53,13	1,92	7,69	172,65	0,09	0,10	7,88
3	3	120112	CHASIPANTA CHUQUIMARCA BENIGNA	USUARIO ACTIVO	590,0	Ornamental	1	1,27	15	15	19,05	54,43	32,11	2,30	3,88	84,97	0,24	0,10	4,22
3	3	120113	ANGO ANDRANGO MARÍA RECIONA	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto, ornamental	4	1,64	15	15	24,62	70,35	41,51	1,80	6,41	376,95	0,38	0,10	6,89
3	3	120114	CHASIPANTA ALQUINGA ARCENIO	USUARIO ACTIVO	590,0	Ciclo corto, ornamental	4	1,64	15	15	24,62	70,35	41,51	1,80	6,41	252,50	0,38	0,10	6,89
3	3	120103	ANGO ANDRANGO JOSÉ HECTOR	USUARIO ACTIVO	590,0	Ornamental	1	1,27	15	15	19,05	54,43	32,11	1,90	4,69	72,43	0,12	0,10	4,91
4C1	4C1	120102	TORRES GAVELA RICARDO IVAN	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Ciclo corto, ornamental	4	1,64	15	15	24,62	70,35	70,35	19,20	1,02	49,25	0,03	0,10	1,15
4C2	4C2	120106	ANGO IÑACASHA JOSÉ NICOLAS	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Ornamental	1	1,27	15	15	19,05	54,43	54,43	19,20	0,79	182,53	0,33	0,10	1,22
4	4	170406	CHUQUIMARCA ROSA MARÍA	USUARIO ACTIVO	536,6	Ornamental	1	1,27	15	15	19,05	54,43	29,20	15,30	0,53	547,33	0,33	0,10	0,96
4	4	170407	CHUQUIMARCA ALBERTO	USUARIO ACTIVO	1.500,0	Ciclo corto, perenne	6	2,33	15	15	34,96	99,89	149,84	4,20	9,91	208,38	1,15	0,10	11,16
4	4	170408	CHUQUIMARCA CHUQUIMARCA MARÍA NATIVIDAD	USUARIO ACTIVO	1.500,0	Ciclo corto, ornamental	4	1,64	15	15	24,62	70,35	105,53	4,20	6,98	96,60	1,15	0,10	8,23
4	4	170409	STRAKA PABLO CARLOS JAROMIR	USUARIO ACTIVO	3.000,0	Perenne, ornamental	5	1,26	15	15	18,88	53,94	161,83	4,80	9,37	187,77	1,15	0,10	10,62

Continuación Tabla 38.

5	5	170508	KOPPL DROREKOVA LILY	USUARIO ACTIVO	1.000,0	Perenne, ornamental	5	1,26	15	15	18,88	53,94	53,94	10,50	1,43	54,58	1,40	0,10	2,93
5	5	170502	PAPSKI JHON	USUARIO ACTIVO	600,0	Ornamental	1	1,27	15	15	19,05	54,43	32,66	9,60	0,94	466,07	2,41	0,10	3,45
5	5	170501	ANDRADE VÍCTOR	USUARIO ACTIVO	500,0	Ciclo corto, perenne	6	2,33	15	15	34,96	99,89	49,95	5,40	2,57	83,68	2,53	0,10	5,20
5	5	170503	LIGA DEPORTIVA LA MERCED	USUARIO ACTIVO	600,0	Ornamental	1	1,27	15	15	19,05	54,43	32,66	13,10	0,69	69,57	3,15	0,10	3,94
5	5	170504	CAMPAMENTO NUEVA VIDA	USUARIO ACTIVO	6.000,0	Ornamental	1	1,27	15	15	19,05	54,43	326,57	6,27	14,47	478,50	3,55	0,10	18,12
5	5	170505	LEÓN ÁVILA FRANCISCO	USUARIO ACTIVO	350,0	Ornamental	1	1,27	15	15	19,05	54,43	19,05	6,00	0,88	204,03	1,28	0,10	2,26
5	5	170507	SALAZAR EGAS PABLO	USUARIO ACTIVO	2.000,0	Perenne	3	1,06	15	15	15,90	45,43	90,86	8,46	2,98	609,85	0,50	0,10	3,58
5	5	170506	SILVA PERÉZ OSCAR HERNAN	USUARIO ACTIVO	500,0	Ornamental	1	1,27	15	15	19,05	54,43	27,21	4,80	1,57	200,76	0,29	0,10	1,96

OV (Óvalo), BH (Bloque hidráulico), REG (Registro), COD (Código), Necesidad Hídrica Diaria (NHD: mm día⁻¹), Frecuencia de Riego (Fr: días), Período de Riego (Pr: días), Necesidad Hídrica Semanal (NHS: mm), Lámina Total (LT: mm semana⁻¹), Volumen Total (VT: m³), Tiempo de Riego (TR: horas), Longitud (L: m), Tiempo de Transporte (TT: horas), Tiempo de Maniobra (TMO: horas), Tiempo de Riego del Usuario (TRU: horas).