



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**Diseño agronómico de un Sistema de riego parcelario para el Proyecto Chambo-
Guano, Fase II, para la comunidad Chingazos, Módulo 9, cantón Guano**

IVÁN RENE VELASCO BENAVIDES

**Trabajo de Titulación modalidad: Tesis, presentado ante el Instituto de Posgrado y
Educación Continua de la ESPOCH, como requisito parcial para la obtención del
grado de:**

**MAGÍSTER EN RIEGOS CON MENCIÓN EN RIEGO
PARCELARIO**

RIOBAMBA - ECUADOR

ENERO 2024

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y SECCIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, IVÁN RENE VELASCO BENAVIDES, declaro que este proyecto de tesis es de mi autoría y que los resultados de este son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación de Maestría, el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.



Firmado electrónicamente por:
**IVAN RENE VELASCO
BENAVIDES**

IVÁN RENE VELASCO BENAVIDES

C.I.: 0201241106

© 2024, Iván Rene Velasco Benavides

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

EL TRIBUNAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:

El **Trabajo de Titulación modalidad Tesis**, titulado: Diseño agronómico de un Sistema de riego parcelario para el Proyecto Chambo-Guano, Fase II, para la comunidad Chingazos, Módulo 9, cantón Guano, de responsabilidad del Ingeniero Iván Rene Velasco Benavides, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

Ing. Rosa Del Pilar Castro Gómez, Ph.D.

PRESIDENTA



Firmado electrónicamente por:
ROSA DEL PILAR
CASTRO GOMEZ

Ing. Luis Rafael Fiallos Ortega, Ph.D

DIRECTOR

LUIS
RAFAEL
FIALLOS
ORTEGA

Firmado
digitalmente por
LUIS RAFAEL
FIALLOS ORTEGA
Fecha: 2024.01.24
09:44:01 -05'00'

Ing. Edmundo Danilo Guilcapi Pacheco, Mgtr.

MIEMBRO



Firmado electrónicamente por:
EDMUNDO DANILLO
GUILCAPI PACHECO

Dr. Edison Marcelo Salas Castelo, Ph.D.

MIEMBRO



Firmado electrónicamente por:
EDISON MARCELO
SALAS CASTELO

Riobamba, enero de 2024

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación está dedicado a mis padres, Jaime Elías y María Gilma, quienes con su fortaleza, sabiduría y amor incondicional han sido el pilar fundamental de mi formación como ser humano, a mis hijos por la comprensión en todo este camino de esfuerzo, sacrificio y perseverancia, logrando culminar con éxito y ser un referente en la vida profesional.

Iván

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por iluminarme y haberme dado salud y fuerza en todo este trayecto de mi vida, a mis hermanos que siempre me apoyaron en los momentos adversos de mis estudios, a Iliana Guadalupe que estuvo siempre a mi lado con amor, credibilidad y paciencia, al Alma Mater, a sus docentes, en especial al Ing. Juan Eduardo León Ruíz Ph.D. gestor principal de este proyecto y que siempre lo recordaré, al tribunal de mi tesis Luis Rafael, Edison Marcelo, Edmundo Danilo, quienes a lo largo de este tiempo fueron los orientadores con sus conocimientos y experiencias en la academia, a todos mis docentes que formaron parte de este proceso académico, al Instituto de post grado IPEC, a mi grupo de estudiantes del proyecto de vinculación que apoyaron en el trabajo de campo, y al equipo de veintidós compañeros de aula que fueron parte de este gran estudio.

Iván

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	xv
---------------	----

SUMMARY	xvi
---------------	-----

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.1.1. <i>Situación actual del problema</i>	1
1.1.2. <i>Formulación del problema</i>	3
1.1.3. <i>Preguntas por resolver</i>	3
1.2. Justificación.....	3
1.3. Objetivos.....	4
1.3.1. <i>General</i>	4
1.3.2. <i>Específicos</i>	4
1.4. Hipótesis	4

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes del problema.....	5
2.2. Bases teóricas	6
2.2.1. <i>Diseño Agronómico</i>	6
2.2.2. <i>Riego</i>	6
2.2.3. <i>Métodos de riego</i>	6
2.2.3.1. <i>Aspersión y goteo</i>	6
2.3. Marco conceptual.....	7
2.3.1. <i>Alternativas de producción</i>	7
2.3.2. <i>Emisor</i>	7
2.3.3. <i>Estudio Socio-Agroeconómico</i>	7
2.3.4. <i>Estudio Financiero</i>	8
2.4. Operacionalización de las variables.....	9
2.5. Matriz de consistencia	16

CAPÍTULO III

3.	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	21
3.1.	Caracterización del área en estudio.....	21
3.1.1.	<i>Ubicación política</i>	<i>21</i>
3.1.2.	<i>Ubicación geográfica</i>	<i>21</i>
3.1.3.	<i>Ubicación climática de la zona</i>	<i>21</i>
3.1.4.	<i>Materiales.....</i>	<i>22</i>
3.1.4.1.	<i>Material y equipo para evaluaciones en campo.....</i>	<i>22</i>
3.1.4.2.	<i>Material complementario.....</i>	<i>22</i>
3.2.	Métodos	22
3.2.1.	<i>Diseño Agronómico.....</i>	<i>23</i>
3.2.1.1.	<i>Patrón de Cultivos</i>	<i>23</i>
3.2.1.2.	<i>Lámina Bruta.....</i>	<i>23</i>
3.2.1.3.	<i>Necesidad total</i>	<i>27</i>
3.2.1.4.	<i>Cédula de cultivos.....</i>	<i>27</i>
3.2.1.5.	<i>Evapotranspiración (Eto) y Precipitación</i>	<i>28</i>
3.2.1.6.	<i>Balace hídrico.....</i>	<i>29</i>
3.2.1.7.	<i>Coeficiente del cultivo (Kc).....</i>	<i>30</i>
3.2.1.8.	<i>Evapotranspiración del cultivo (Etc)</i>	<i>30</i>
3.2.1.9.	<i>Necesidad neta (Nn).....</i>	<i>30</i>
3.2.1.10.	<i>Necesidad total (Nt).....</i>	<i>30</i>
3.2.2.	<i>Estudios complementarios (Análisis químico de suelos).....</i>	<i>31</i>
3.2.3.	<i>Alternativas de producción</i>	<i>32</i>
3.2.4.	<i>Método de riego y selección de emisor.....</i>	<i>33</i>
3.2.4.1.	<i>Método de riego</i>	<i>33</i>
3.2.4.2.	<i>Selección del emisor.....</i>	<i>33</i>
3.2.4.3.	<i>Diseño hidráulico parcelario</i>	<i>34</i>
3.2.5.	<i>Socio-agroeconómico y financiero.....</i>	<i>34</i>
3.2.5.1.	<i>Línea base social.....</i>	<i>35</i>
3.2.5.2.	<i>Presupuesto.....</i>	<i>36</i>
3.2.5.3.	<i>Análisis Agroeconómico.....</i>	<i>36</i>
3.2.5.4.	<i>Análisis Financiero</i>	<i>37</i>

CAPÍTULO IV

4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
-----------	-------------------------------------	-----------

4.1.	Diseño Agronómico	38
4.1.1.	<i>Parámetros de uso de suelo para el diseño agronómico</i>	38
4.1.2.	<i>Determinación del Patrón de Cultivos</i>	38
4.1.3.	<i>Capacidad de campo CC y punto de marchitez permanente PMP</i>	39
4.1.4.	<i>Densidad Aparente</i>	40
4.1.5.	<i>Lámina de Agua Disponible.....</i>	40
4.1.6.	<i>Lámina Neta.....</i>	41
4.1.7.	<i>Lámina Bruta</i>	41
4.1.8.	<i>Velocidad de Infiltración</i>	42
4.1.9.	<i>Necesidad Total</i>	43
4.1.10.	<i>Cédula de cultivos</i>	44
4.1.11.	<i>Evapotranspiración (Eto) y Precipitación</i>	45
4.1.12.	<i>Balance hídrico.....</i>	47
4.1.13.	<i>Coefficiente del cultivo</i>	48
4.1.14.	<i>Evapotranspiración del cultivo (ETc.).....</i>	48
4.1.15.	<i>Necesidad neta (Nn)</i>	49
4.1.16.	<i>Necesidad total (Nt)</i>	49
4.1.17.	<i>Estudios Complementarios.</i>	50
4.1.17.1.	<i>Análisis químico del suelo.</i>	50
4.2.	Determinación de Alternativas de producción	51
4.3.	Método de riego y selección de emisor	52
4.3.1.	<i>Cálculo y selección del emisor.....</i>	53
4.4.	Socio-agronómico y financiero	54
4.4.1.	<i>Línea Base Social</i>	55
4.4.2.	<i>Presupuesto del proyecto.</i>	60
4.4.2.1.	<i>Descripción de presupuesto a nivel parcelario.....</i>	60
4.4.3.	<i>Descripción de presupuesto a nivel de distribución secundaria</i>	60
4.4.4.	<i>Análisis Agroeconómico.....</i>	61
4.4.4.1.	<i>Costos de producción sin proyecto.</i>	61
4.4.4.2.	<i>Productividad y producción sin proyecto</i>	62
4.4.4.3.	<i>Utilidad agrícola bruta y neta sin proyecto</i>	62
4.4.4.4.	<i>Costos de producción con proyecto.....</i>	63
4.4.4.5.	<i>Utilidad agrícola bruta y neta con proyecto</i>	63
4.4.4.6.	<i>Análisis Financiero</i>	64

CAPÍTULO V

5.	PROPUESTA.....	67
5.1.	Diseño hidráulico parcelario.....	67
5.1.1.	<i>Número de aspersores por lote y la presión dinámica individual</i>	68
	CONCLUSIONES.....	69
	RECOMENDACIONES.....	71
	GLOSARIO	
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2. Variable independiente.....	9
Tabla 2-2. Variable dependiente.....	10
Tabla 3-2. Matriz de consistencia.....	16
Tabla 4-3. Descripción climática.....	21
Tabla 1-4. Uso del suelo Módulo 9	38
Tabla 2-4. Resultados de capacidad de campo y punto de marchitez permanente Módulo 9..	40
Tabla 3-4. Densidad aparente Módulo 9.....	40
Tabla 4-4. Resultados de Agua disponible	41
Tabla 5-4. Resultados de Lámina Neta.....	41
Tabla 6-4. Resultados de Lámina Bruta.....	42
Tabla 7-4. Velocidad de infiltración en módulo 9	42
Tabla 8-4. Necesidad Total (mm/día).....	43
Tabla 9-4. Evapotranspiración (Eto). Estación Pungales M0243.....	45
Tabla 10-4. Evapotranspiración (Eto). Estación Aeropuerto M0054	46
Tabla 11-4. Evapotranspiración de referencia (ETo) y precipitación Módulo 9	47
Tabla 12-4. Coeficiente de Cultivo (Kc) Módulo 9	48
Tabla 13-4. Evapotranspiración del cultivo (Etc) de los principales cultivos del Módulo 9	49
Tabla 14-4. Necesidad Neta (mm/día).....	49
Tabla 15-4. Necesidad Total (mm/día).....	50
Tabla 16-4. Análisis químico del suelo	51
Tabla 17-4. Presupuesto a nivel parcelario módulo 9	60
Tabla 18-4. Presupuesto a nivel de conducción secundaria	61
Tabla 19-4. Costos de producción por hectárea de los cultivos en el Módulo 9	62
Tabla 20-4. Productividad y producción sin proyecto del Módulo 9	62
Tabla 21-4. Utilidad agrícola bruta y neta sin proyecto del Módulo 9.....	63
Tabla 22-4. Costos de producción con proyecto del Módulo 9.....	63
Tabla 23-4. Utilidad agrícola bruta y neta con proyecto del Módulo 9.....	64
Tabla 24-4. Análisis de tasa interna de retorno (TIR), valor actual neto (VAN), y beneficio costo B/C para el Módulo.....	65
Tabla 25-4. Período de Retorno de la Inversión	66

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-4. Género y Fortalecimiento Organizacional.....	56
Gráfico 2-4. Grupo etario de la zona de estudio	56
Gráfico 3-4. Población económicamente activa	57
Gráfico 4-4. Población económicamente activa	57
Gráfico 5-4. Tenencia de vivienda, construcción y distribución.....	58
Gráfico 6-4. Servicios básicos	59
Gráfico 7-4. Tenencia y uso del suelo	59
Gráfico 8-4. Acceso a riego y método de aplicación	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-3. Mapa de ubicación del módulo 9	22
Figura 2-3. Prueba de infiltración con infiltrómetro de doble cilindro	27
Figura 3-3. Verificación de cultivos de la zona	28
Figura 4-3. Interpolación IDW Distancia Inversa Ponderada	29
Figura 5-3. Balance Hídrico	29
Figura 6-3. Muestreo de suelo de la zona de estudio	32
Figura 7-3. Levantamiento de información a Productores de chingazo Bajo	35
Figura 8-3. Encuestas a los Usuarios del Módulo 9	36
Figura 9-3. Elaboración de costos de producción	37
Figura 1-4. Patrón de cultivos Módulo 9	39
Figura 2-4. Curva de velocidad de infiltración de la zona alta (a), media (b) y baja (c)	43
Figura 3-4. Cedula de Cultivos Módulo 9	45
Figura 4-4. Balance Hídrico para Cultivos Perennes	48
Figura 5-4. Catastro módulo 9	53
Figura 6-4. Selección de emisor	54
Figura 1-5. Diseño hidráulico parcelario	67

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A. DISEÑO AGRONÓMICO

ANEXO B. CAPACIDAD DE CAMPO Y PUNTO DE MARCHITEZ PERMANENTE

ANEXO C. DENSIDAD APARENTE

ANEXO D. EVAPOTRANSPIRACIÓN (ETO) Y PRECIPITACIÓN CONSOLIDADOS-
CROWAT 8.0

ANEXO E. VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN

ANEXO F. COEFICIENTE DEL CULTIVO (KC)

ANEXO G. ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELO

ANEXO H. DISEÑO PARCELARIO

ANEXO I. NÚMERO DE ASPERSORES POR LOTE

ANEXO J. ESTUDIO AGROECONÓMICO Y FINANCIERO

ANEXO K. PRESUPUESTO A NIVEL PARCELARIO MÓDULO 9

ANEXO L. RESUMEN DE VÁLVULAS DE CONTROL DE ZONA

ANEXO M. CATASTRO MÓDULO 9

ANEXO N. COSTO DE PRODUCCIÓN MAÍZ

ANEXO Ñ. COSTO DE PRODUCCIÓN LIMÓN

ANEXO O. COSTO DE PRODUCCIÓN FRESA

ANEXO P. COSTO DE PRODUCCIÓN TUNA

ANEXO Q. COSTO DE PRODUCCIÓN ALFALFA (PASTO)

ANEXO R. COSTO DE PRODUCCIÓN AGUACATE

RESUMEN

El Estudio del diseño agronómico en el módulo 9, comunidad Chingazo Bajo, se encuentra en la zona 17 S: X: 768530.60 Y: 9820319.72. Con 39.11 ha para riego, beneficiando a 48 familias. Para el muestreo se determinó una zona alta, media y baja, con suelos franco arenoso, en donde se definió el diseño, alternativas de producción, método de riego, selección de emisor y el estudio socio agronómico financiero. El patrón de cultivos establecido por: maíz, limón, fresa, tuna y alfalfa, con una capacidad de campo (CC) y punto de marchitez permanente (PMP) de 11.66 y 6.93%, la densidad aparente de 1.44 (g cm^{-3}), Lámina de agua aprovechable de 37 mm, una lámina neta de 18.13 mm, eficiencia de riego 85% resultando una lámina bruta de 21.33 mm, la velocidad de infiltración 187.73 mmh^{-1} , la necesidad hídrica de 3.83 mm día^{-1} , con un caudal ficticio continuo de 0.37 $\text{L s}^{-1} \text{ha}^{-1}$ El emisor seleccionado un mini wobbler a 6 x 6 m, consumo de 0.07 L s^{-1} presiones entre 10 a 17 m.c.a., operación de 3 horas con intervalos de 7 días. El diseño hidráulico parcelario con velocidades promedio entre 0.6 y 3 m s^{-1} y pérdidas de carga con base a la ecuación de Hazem-Williams. Los diámetros y espesor de tuberías estuvieron en función de los caudales, presiones y velocidades. Se concluye que la utilidad por familia de US\$ 1918 en el año, versus sin proyecto de US\$ 489 y se demostró una rentabilidad positiva con los indicadores VAN, TIR, B/C y PRI, con una inversión total en el sistema parcelario de US\$ 201595.57, por hectárea US\$ 5154.58. Se recomienda capacitarse en riego tecnificado y buscar alianzas estratégicas para implementar el cultivo de aguacate (*Persea americana mill*)

Palabras clave: <DISEÑO AGRONÓMICO>, <LÁMINA NETA>, < INFILTRACIÓN>, < AGUA APROVECHABLE>, < CAUDAL >, < MINI WOBBLER >.



Firmado electrónicamente por:
LUIS ALBERTO
CAMINOS VARGAS



0175-DBRA-UPT-IPEC-2023

12-12-2023

SUMMARY

The agronomic design study in Module 9, a community of Chingazo Bajo, is located in zone 17 S: X: 768530.60 Y: 9820319.72. With 39.11 ha under irrigation, benefiting 48 families. A high, medium, and low zone with sandy loam soils was defined for the sampling, where the design, production alternatives, irrigation method, selection of emitters, and the socio-agricultural-financial study were defined. The crop pattern was established by: maize, lemon, strawberry, prickly pear, and alfalfa, with a field capacity (CC) and permanent wilting point (PMP) of 11.66 and 6.93%, bulk density of 1.44 (g cm⁻³), usable water sheet of 37 mm, net water sheet of 18.13 mm, irrigation efficiency of 85%, giving a gross lamina of 21.33 mm, infiltration rate of 187.73 mm h⁻¹, the water requirement of 3.83 mm day⁻¹, with a notional continuous flow rate of 0.37 L s⁻¹ ha⁻¹. The emitter selected a mini wobbler of 6 x 6 m, consumption of 0.07 L s⁻¹, pressures between 10 and 17 m.c.a., 3-hour operation with 7-day intervals. The hydraulic design was plotted with average velocities between 0.6 and 3 m s⁻¹ and head losses based on the Hazem-Williams equation. Pipe diameters and thicknesses were a function of flow rates, pressures, and velocities. It is concluded that the profit per family was US\$ 1,918 per year, compared to US\$ 489 without the project, and positive profitability was demonstrated with the NPV, IRR, B/C, and PRI indicators, with a total investment in the plot system of US\$ 201595.57, per hectare US\$ 5154.58. It is recommended to provide training in irrigation technology and to seek strategic alliances to implement the cultivation of avocados (*Persea Americana* Mill).

Key words: <AGRONOMIC DESIGN>, < NET LAYOUT>, < INFILTRATION>, < WATER SUPPLY>, < FLOW RATE>, < MINI WOBBLER>.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

En el entorno de la zona de Los Chingazos se ha confirmado la falta de agua de riego; por ello esta escasez impide el desarrollo socio productivo local, propiciando así la migración de la población a las grandes ciudades (MAG 2020). Esto se debe a que la baja productividad no permite generar soberanía alimentaria ni cubrir las necesidades económicas de sus familias. Por lo tanto, los problemas por resolver son:

- Falta de productividad en las Unidades de Producción Agropecuarias (UPAs), y las pocas que se encuentran en actividad agrícola son condicionadas a una agricultura de secano y a la compra de agua a través de tanqueros.
- Poca o nula gestión de estudios de diseños de riego con base en la autorización de uso y aprovechamiento de agua.
- Falta de infraestructura de conducción de agua de riego a nivel parcelario.
- Carencia de presupuestos e instrumentos de estudio para levantar la información que se necesita en este tipo de proyectos.

1.1.1. Situación actual del problema

El agua es un elemento esencial para superar la pobreza y el hambre, en este sentido, lo es también para aumentar la producción de alimentos, sustentabilidad y mejorar las condiciones de vida de la sociedad rural y urbana (IICA, 2017). Por otro lado, la agricultura de secano depende de las precipitaciones para la producción agrícola, y por eso suele ser estacionaria. Cabe mencionar que, de las actuales 1600 Mha de tierras cultivadas en el mundo, cerca de 1300 Mha (80%) son de secano; misma que, gracias a su diversidad, son responsables del 60% de la producción agrícola mundial (FAO, 2011).

Además, para garantizar el uso eficiente de las fuentes de agua y mejorar la producción agrícola, el regadío se ha extendido en las últimas décadas, en especial en los países en desarrollo. A medida que crece la población mundial, la superficie con infraestructura de regadío se ha duplicado (de 139 a 301 Mha) y las extracciones de agua para riego también (de 1540 a 2710 km³), la proporción que representa el total de tierra cultivada de regadío pasó de 10 a 20% (FAO, 2011).

Un tema importante a mencionar es la gestión comunitaria del agua, la misma se incorporó en la Constitución del Ecuador del 2008 como respuesta a la presión de las organizaciones vinculadas a la gestión del agua y a la posición política generada en el movimiento indígena con otros sectores sociales como gremios de productores, trabajadores, estudiantes, entre otros. La gestión comunitaria constituye una garantía de cohesión social, desarrollo económico y gestión territorial, donde la comunidad cubre los costos para el funcionamiento de sus sistemas, a pesar de que la provisión del servicio de riego según el artículo 314 de la Constitución vigente del Ecuador señala que “es obligación del Estado Ecuatoriano”. Esto se corrobora por la Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento, y se ejecuta por el Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización (Aceldo y Farinango, 2021).

Según el Plan Provincial de Riego de Chimborazo (PPRDCH), el cantón Guano tiene 46242 ha distribuidas desde los 2000 a los 6310 msnm, de las cuales 27779 el 60% se utiliza en la producción de cultivos, que de acuerdo al inventario hídrico del año 2008 incluye 37 sistemas de riego en el cantón Guano (4% del total provincial) (PPRDCH, 2021). El aporte en la producción agropecuaria provincial del cantón Guano es un 42% a pastizales; 40% a mosaico agrícola (combinación de cultivos); y, el 18 % a cultivos solos como en papa (*Solanum tuberosum*), maíz (*Zea mays*) (choclo y seco), chocho (*Lupinus mutabilis*), haba (*Vicia faba L.*), trigo (*Triticum aestivum L.*) y alfalfa (*Medicago sativa*).

El Plan Provincial de Riego señala que en el cantón Guano se riegan 8811 ha, y que se siembran en el 27778 ha, es decir que el 32% de la superficie sembrada tendría acceso al riego. Se señala que el cantón Guano dispone de 1875 l/s, mientras la demanda es de 3002 l/s. En ese contexto, el Gobierno Autónomo de la Provincia de Chimborazo ejecutó hasta el año 2019 el Programa de Inversiones para el Desarrollo Rural de la Provincia de Chimborazo (PIDR), financiado con recursos del Contrato de Préstamo No.2950/OC-EC firmado con el Banco Interamericano de Desarrollo BID, cuya finalidad es el incremento de la productividad agropecuaria. Para esto, el programa invirtió en la rehabilitación de 19 sistemas de riego de menor caudal, cinco de ellos correspondieron al cantón Guano, con una cobertura de 317 ha de 888 de la misma manera se realizó el fortalecimiento productivo a los pequeños productores (PPRDCH, 2021).

Además, el proyecto de diseño agronómico en la zona de estudio de los Chingazos fue posible gracias al acercamiento de la Dirigencia de la Junta de Riego Chambo-Guano (JURECH) con Autoridades de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH); pese a que, las competencias exclusivas referentes al riego es de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales (GADS) como lo corrobora el artículo 42 del Código Orgánico de Organización

Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) literal e) Planificar, construir, operar y mantener sistemas de riego, la autonomía de gestión y financiera de la Junta de Riego de acuerdo al artículo 49 de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, ha dado lugar a que estas alianzas entre ESPOCH y la JURECH den sus frutos y se consoliden con la elaboración de los diseños que benefician a 577 usuarios para irrigar 576 ha, divididos en 12 módulos y que 44.8 ha corresponde al módulo 9.

En este sentido las Instituciones involucradas en el avance agropecuario de la Provincia de Chimborazo desarrollaron una mesa de concertación, con la iniciativa de la JURECH y la ESPOCH en la cual participaron: el GAD Chimborazo, Municipio de Guano, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica, BanEcuador y Cooperativa de Ahorro y crédito Nueva Esperanza, en donde se manifestó el compromiso de la mayoría de Instituciones para cumplir con los objetivos propuestos.

1.1.2. Formulación del problema

¿Cómo elaborar un diseño agronómico de un sistema de riego parcelario para el proyecto Chambo- Guano fase II, para la comunidad Chingazo Bajo, ¿módulo 9 que contribuya al desarrollo productivo y social?

1.1.3. Preguntas por resolver

- ¿Cuál es la consecuencia de no tener un estudio agronómico para la infraestructura de riego en el diseño parcelario?
- ¿Cómo afecta la escasez de agua en la productividad de la zona donde tienen esta condición?
- ¿Cómo determinar el método de riego para el requerimiento de los cultivos en esta zona del proyecto?
- ¿Cómo afecta el análisis agroeconómico en la proyección financiera y costos del proyecto de riego?

1.2. Justificación

Con el diseño agronómico en la Comunidad Chingazos Bajo, Módulo 9, Cantón Guano, se espera mejorar el desarrollo de la población, mediante el incremento de la productividad, la diversificación e introducción de cultivos de mayor rentabilidad, la generación de nuevos empleos y por consiguiente el progreso del nivel económico de las familias. Además, una de las ventajas de los sistemas de riego tecnificado es la eficiencia en el uso del agua, por lo que disminuiría la

aplicación irracional de ésta, y con ello también se reducen los problemas ambientales asociados con el uso ineficiente del agua.

1.3. Objetivos

1.3.1. General

Elaborar un diseño agronómico para el sistema de riego parcelario, en el proyecto Chambo-Guano, fase II, para la comunidad Chingazos, módulo 9, cantón Guano.

1.3.2. Específicos

- Elaborar el estudio y diseño agronómico en el área de los Chingazos módulo 9.
- Establecer alternativas de producción con un cultivo adecuado para el módulo 9.
- Determinar el método de riego para el cultivo considerado en el estudio del módulo 9.
- Elaborar un análisis socio-agroeconómico y financiero para definir la viabilidad del proyecto en el módulo 9 de la zona los Chingazos.

1.4. Hipótesis

- ***Alternativa:*** El diseño agronómico permite el uso eficiente del agua en un sistema de riego tecnificado para el módulo 9.
- ***Nula:*** El diseño agronómico no permite el uso eficiente del agua en un sistema de riego tecnificado para el módulo 9.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

En los procesos de socialización para el diseño e implementación de sistemas de riego, es inevitable desarrollar el componente agronómico del proyecto sin los estudios base en relación al suelo, agua, planta y atmósfera. y por lo tanto el diseño agronómico es el componente fundamental en todo proyecto de riego para mejorar la productividad en zonas regables con sistemas y métodos eficientes; es así, que se define los conceptos para el estudio.

2.1. Antecedentes del problema

En primer orden, se considera que, el agua y la seguridad alimentaria están estrechamente relacionadas, en tal sentido, se estima que en el mundo existen unos 1400 millones de km³ de agua, de los cuales el 2.5% son agua dulce. En la actualidad, 3600 km³ de agua dulce son extraídos para consumo humano, es decir, 580 m³ per cápita por año, la agricultura es el sector que consume más agua dulce, representando globalmente alrededor del 69% de toda la extracción (FAO, 2016). Es así como, se denota que la agricultura consume una cantidad onerosa de agua, en este sentido, la utilización de esta debe ser con métodos que demanden una alta eficiencia de uso y que generen rendimientos considerables en los cultivos.

Además, parte de la problemática que afecta a la zona de los Chingazos es la falta de agua; sin embargo, (MAG, 2020), indica que en el año 2016 la provincia de Chimborazo tenía un área destinada a la actividad agropecuaria de 212501 ha, que corresponde al 8% de áreas cultivadas a nivel nacional y de esto 50963 ha reciben riego en forma tradicional y solo 800 ha están con riego tecnificado, siendo riego por aspersión y goteo.

Se conceptualiza la escasez de agua, se relaciona con terrenos improductivos. Según Hidalgo (2018), el acceso y control del agua no solo obedece aun paquete de derechos, sino sobre todo a un paquete de poderes. Al hablar de problemas relacionados agua principalmente al acceso y distribución, la incertidumbre de los usuarios y la complejidad para resolver conflictos, vienen relacionados directamente con el establecimiento de políticas, las mismas que seesperan que sean justas y equitativas.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Diseño Agronómico

La importancia de conseguir un buen diseño, está en fijar el volumen de suelo humedecido, el caudal y la presión desde el principio e ir diseñando en consecuencia. En el diseño agronómico del sistema se tendrá en cuenta el tipo de suelo, las necesidades de agua del cultivo tanto en cantidad como en calidad, el marco de plantación como la climatología (Redondo, 2018).

Para definir el diseño agronómico las variables según León (2021), son: Patrón de Cultivos, Capacidad de Campo y Punto de Marchitez Permanente, Densidad Aparente, Lámina de agua aprovechable, Lámina neta, Lámina bruta, Infiltración, Necesidad total, Cédula de cultivos, Evapotranspiración (Eto) y Precipitación, Balance hídrico, Coeficiente del cultivo (Kc), Evapotranspiración del cultivo (ETc), Necesidad neta, Necesidad total y las características del emisor a utilizar.

2.2.2. Riego

El riego es la aplicación oportuna, uniforme y eficiente de agua al suelo, para reponer el agua consumida por el cultivo y la que se evapora del suelo por acción del clima (Calvache, 2019).

2.2.3. Métodos de riego

Los métodos de riego más utilizados son por gravedad, aspersión y goteo, de acuerdo con las necesidades y características propias de la zona se debe elegir el método más adecuado, más allá de una propuesta técnica debe haber un consenso con la comunidad o con los usuarios para la elección correcta del método para irrigar (Calvache, 2019). Es así como, se ha conceptualizado los dos métodos más comunes utilizados en la zona de los Chingazos.

2.2.3.1. Aspersión y goteo

El riego por aspersión, consiste en entregar el agua al cultivo a través del aire en forma de lluvia simulada, a la vez, esta puede ser controlada tanto en duración como en intensidad y frecuencia. Cabe mencionar que, en este método el agua sale en forma de chorro bajo presión de dispositivos giratorios llamados aspersores mediante equipo de bombeo o carga hidráulica natural. La eficiencia del riego por aspersión alcanza entre un 70 a 85% (CONGOPE, 2016).

Por otro lado, se menciona al riego por goteo o también llamado riego localizado, como el más moderno y se caracteriza por su aplicación a baja presión, reduciendo el consumo de energía. En efecto, al aplicarse junto a la planta, el consumo de agua es menor y se puede realizar la fertilización mediante el riego. Sin embargo, este sistema tiene dos inconvenientes: la alta frecuencia de riego y el más importante, que no está adaptado para cultivos como gramíneas o pastos (Alastuey, 2018).

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Alternativas de producción

Los sistemas de producción agrícola están básicamente diseñados para lograr mayores rendimientos a través del manejo de factores biológicos y abióticos y sus interrelaciones para alcanzar tal efecto con el uso de varias tecnologías (Castellanos & Morales, 2017).

Para conocer el impacto que ha tenido la producción agrícola de los productos a estudiarse, y la integración de la productividad, costo de producción, rendimiento nacional, ganancias y tecnología; es necesaria una adecuada información para trabajar con dichos datos actualizados. Esto último justifica el uso de información agroambiental y de tecnificación agropecuaria. Para de esta manera poder evaluar estas fluctuaciones para predecir con mayor precisión la producción de cultivos de los productos agrícolas (UVIDIA, 2023).

2.3.2. Emisor

Son todos los dispositivos de salida de caudal que están en relación con el método de riego, en este caso pueden ser aspersores, goteros y micro aspersores (Baca, 2021).

2.3.3. Estudio Socio-Agroeconómico

Las inversiones en riego tecnificado tienen por objeto generar una mayor producción y flujo económico, en los sistemas de riego tecnificado, la principal ganancia proviene del ahorro de agua (hasta 33% en aspersión y 50% en goteo) y la sucesiva ampliación de áreas de cultivo. Adicionalmente se espera un incremento en la producción (Hoogendam & Ríos, 2018).

Para Hurtado (2020), la evaluación económica analiza la rentabilidad global del proyecto, independientemente de la manera como se obtenga y se paguen los recursos financieros que se necesiten; es decir, prescinde de los aspectos financieros del proyecto, ya que no toma en cuenta

el origen de los fondos ni su costo.

La evaluación financiera toma en consideración la manera cómo se obtienen y se pagan los recursos financieros utilizados para el proyecto. Para la construcción del flujo de caja financiero, de las inversiones totales se restan aquellos fondos provenientes de préstamos y de los beneficios se restan los costos de los préstamos (amortizaciones e intereses); de este modo, la evaluación financiera determina la rentabilidad del aporte propio (Hurtado, 2020).

2.3.4. Estudio Financiero

El estudio financiero sirve para la evaluación económica, iniciando con los costos totales y de inversión inicial, cuya base son los estudios de ingeniería, ya que tanto los costos como la inversión inicial dependen de la tecnología seleccionada y continúa con la determinación de la depreciación y amortización de toda la inversión inicial; otro de sus puntos importantes es el cálculo del capital de trabajo siendo parte de la inversión inicial (Urbina, 2021).

Con esta información se determina si el proyecto es realizable desde el punto de vista financiero y, con base en ello, se toma la decisión de ejecutar y evaluar a través de los siguientes indicadores: Valor actual neto (VAN), Tasa interna de retorno (TIR), Beneficio costo (B/C) y Período de Retorno de la Inversión (PRI).

2.4. Operacionalización de las variables

Tabla 1-2. Variable independiente

VARIABLE INDEPENDIENTE	CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	DEFINICIÓN DE LOS INDICADORES	CRITERIO DE MEDICIÓN	TÉCNICA	INSTRUMENTO	ESCALA
Pendiente	Es la inclinación de la recta con respecto al eje de abscisas	Porcentaje (%)	Porcentaje de pendiente	Grado de inclinación en los módulos de riego	Porcentaje	Levantamiento Topográfico y categorización de tipo de relieve	-Dron -Procesamiento de información - Categorización	Cuadro adjunto
Zonas agroecológicas	Áreas de tierras clasificadas por sus atributos biofísicos (tales como disponibilidad de humedad del suelo, temperatura, duración del período de crecimiento) para agrupar tipos de uso de tierras en unidades homogéneas para consideraciones de producción agrícola.	Categorías	Zonas agroecológicas	Áreas de tierras clasificadas por sus atributos biofísicos (tales como disponibilidad de humedad del suelo, temperatura, duración del período de crecimiento) para agrupar tipos de uso de tierras en unidades homogéneas para consideraciones de producción agrícola.	Categorías	Observar metodología Estudio de Mercado	Observar metodología Estudio de Mercado	Observar metodología Estudio de Mercado

Realizado por: Velasco, Iván, 2023.

Tabla 2-2. Variable dependiente

VARIABLE DEPENDIENTE	CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	DEFINICIÓN DE LOS INDICADORES	CRITERIO DE MEDICIÓN	TÉCNICA	INSTRUMENTO	ESCALA
Análisis Químico de suelos.	Permiten determinar los contenidos de macro y microelementos de interés agrícola.	-Partes por millón (ppm) -Kilogramos por hectárea (Kg/Ha)	Cantidad de macro y microelementos en el suelo	Los macro y microelementos son los elementos que necesita un determinado cultivo en mayores y menores cantidades, respectivamente para su normal desarrollo y producción.	Cantidad	Recolección de muestras y análisis en laboratorio	Palas, fundas y laboratorio	Alto, Medio, Bajo
Patrón de cultivos	Se refiere a la cantidad de cultivos expuestos por superficie o porcentaje en una zona determinada o en una parcela en específico.	*Superficie por cultivo (Ha/cultivo) *Porcentaje (%)	*Superficie de un determinado cultivo en la zona. *Porcentaje que representa el cultivo del total de la superficie.	Se refiere a la cantidad de cultivos expuestos por superficie o porcentaje en una zona determinada o en una parcela en específico.	Cantidad Porcentaje	*Encuestas *Visitas de campo *Actualización catastral	Encuestas, GPS, Hoja de cálculo	N/A

Contenido de Humedad a Capacidad de Campo (CC)	Representa la condición de almacenamiento máximo de agua en suelo, que ocurre después de haber drenado el agua contenida en los macroporos, por acción de la gravedad.	*Porcentaje (%) *Volumen (mm/10 cm suelo)	Contenido de humedad de un suelo a Capacidad de Campo	Contenido de humedad de un suelo determinado, expresado en porcentaje o volumen	Porcentaje Volumen	Se detalla en la metodología, involucra materiales y accesorios de laboratorio.	Azadón, Funda plástica, Balanza, Estufa	N/A
Contenido de Humedad a Punto de Marchitez Permanente (PMP)	Es la capacidad mínima de almacenamiento de agua de un suelo, ocurre cuando las plantas se marchitan por causa de la deficiencia hídrica y no recupera su turbidez.	*Porcentaje (%) *Volumen (mm/10 cm suelo)	Contenido de humedad de un suelo a Punto de Marchitez Permanente	Contenido de humedad de un suelo determinado, expresado en porcentaje o volumen	Porcentaje Volumen	Se detalla en la metodología, se utiliza la ecuación de Silva et al., 1988	Hoja de cálculo	N/A
Enraizamiento de cultivos	Se refiere a la profundidad que pueden llegar las raíces de un determinado cultivo y de acuerdo a su estado fenológico.	Centímetros (cm)	Longitud de raíces de acuerdo a los cultivos	Se refiere a la profundidad que pueden llegar las raíces de un determinado cultivo y de acuerdo a su estado fenológico.	Longitud	Medición con cinta métrica	*Azadón *Cinta métrica	N/A
Infiltración	Es la velocidad con la que el agua se incorpora al suelo sin producir anegamiento o encharcamiento.	Milímetros por hora (mm/hora)	Velocidad de infiltración de un determinado suelo	Es la velocidad con la que el agua se incorpora al suelo sin producir anegamiento o encharcamiento.	Velocidad	*Prueba de anillos *Prueba de Kostiaovov Lewis	*Anillos concéntricos *Hoja de cálculo	N/A

Lámina neta	La lámina neta es toda el agua de la que puede extraer un cultivo en un suelo.	Milímetros (mm)	Lámina neta aplicada en un determinado suelo	La lámina neta es toda el agua de la que puede extraer un cultivo en un suelo	milímetros	Aplicación de fórmula, se detalla en la metodología	Hoja de cálculo	N/A
Precipitación (P)	Es agua liberada desde las nubes en forma de lluvia, aguanieve, nieve o granizo.	Milímetros/día (mm/día)	Cantidad de lluvia en una zona determinada.	Es agua liberada desde las nubes en forma de lluvia.	Cantidad	Precipitación efectiva al 80%	CROPWAT 8.0	N/A
Evapotranspiración (ET _o)	Pérdida total de agua del suelo y planta hacia la atmósfera.	Milímetros/día (mm/día)	Cantidad de agua perdida a la atmósfera.	Pérdida total de agua del suelo y planta hacia la atmósfera.	Cantidad	*Thornthwait e *Penman-Monteith *método IDW	*Hoja de cálculo *CROPWAT 8.0 *Sistemas de Información Geográfica	N/A
Evapotranspiración de cultivo (ET _c)	Es el producto de la (ET _o) por el coeficiente de cultivo (K _c).	Milímetros/día (mm/día)	Cantidad de agua perdida a la atmósfera por un determinado cultivo.	Es el producto de la (ET _o) por el coeficiente de cultivo (K _c).	Cantidad	Aplicación de fórmula, se detalla en la metodología	Hoja de cálculo	N/A
Coeficiente de cultivo (K _c)	El coeficiente de cultivo está en función de un elevado número de factores, principalmente de las características del cultivo, de las fechas de siembra o plantación, del ritmo de crecimiento y desarrollo del cultivo y la duración del ciclo agronómico.	Adimensional	Coeficiente por cada cultivo según fenología	Valor adimensional para determinar la (ET _c)	Valor	Fórmula de Hargraves, se detalla en la metodología	Hoja de cálculo	N/A

Necesidad Neta (Nn)	Es la cantidad de agua necesaria para satisfacer la demanda del cultivo más las pérdidas que ocurren en el sistema de riego.	Milímetros/día (mm/día)	Cantidad de agua a aplicar	Está definida por la evapotranspiración del cultivo (ETc) menos los aportes naturales de agua al suelo, para este caso la precipitación efectiva (P)	Cantidad	Aplicación de fórmula, se detalla en la metodología	Hoja de cálculo	N/A
Necesidad Total (Nt)	Las necesidades totales o las demandas totales del proyecto será la necesidad neta bajo un ajuste de la eficiencia del riego.	Milímetros/día (mm/día)	Cantidad de agua a aplicar	Está definida por la (Nn) sobre la eficiencia del sistema de riego.	Cantidad	Aplicación de fórmula, se detalla en la metodología	Hoja de cálculo	N/A
Tenencia de tierras	Es la relación existente entre la cantidad de terreno o superficie de tierra versus el número de familias en una zona determinada.	Hectáreas/familia (Ha/flia)	Cantidad de hectáreas por familia	Es la relación existente entre la cantidad de terreno o superficie de tierra versus el número de familias en una zona determinada.	Cantidad	Aplicación de fórmula, se detalla en la metodología	Hoja de cálculo	N/A
Rendimiento de los cultivos	Es un concepto agronómico que indica la cantidad de producto físico obtenido por unidad de superficie y por unidad de tiempo.	Kilogramos/hectárea (Kg/Ha/año)	Cantidad de producto por hectárea y por ciclo.	Es un concepto agronómico que indica la cantidad de producto físico obtenido por unidad de superficie y por unidad de tiempo.	Cantidad	Levantamiento o de información en campo.	*Encuestas. *Sistematización de resultados.	N/A

Producción	Es la cantidad de producto en bruto (sin clasificar) obtenido por unidad de análisis y por unidad de tiempo.	Kilogramos (Kg)	Cantidad de producto en una determinada zona	Es la cantidad de producto en bruto (sin clasificar) obtenido por unidad de análisis y por unidad de tiempo	Cantidad	Levantamiento o de información en campo.	*Encuestas. *Sistematización de resultados.	N/A
Costos de producción	Es el costo que representa producir un producto o un bien.	Dólares por kg de producto (USD/Kg)	Costo de producción de un determinado producto	Es el costo que representa producir un producto o un bien	Cantidad	Levantamiento o de información en campo.	*Encuestas. *Sistematización de resultados.	N/A
Utilidad bruta	Es el ingreso de capital producto de la venta en el mercado, sin restar los costos de producción.	Dólares (USD)	Utilidad bruta de un determinado producto	Es el ingreso de capital producto de la venta en el mercado, sin restar los costos de producción	Cantidad	Levantamiento o de información en campo.	*Encuestas. *Estudio de mercado. *Sistematización de resultados.	N/A
Utilidad neta	Indica la ganancia representada por la diferencia del ingreso bruto y los costos de producción.	Dólares (USD)	Utilidad neta de un determinado producto	Indica la ganancia representada por la diferencia del ingreso bruto y los costos de producción	Cantidad	Levantamiento o de información en campo.	*Encuestas. *Sistematización de resultados.	N/A
Tasa Interna de Retorno (TIR)	Es la tasa de interés o rentabilidad que genera un proyecto y se encarga de medir la rentabilidad de una inversión.	Porcentaje (%)	Tasa Interna de Retorno del proyecto	Es la tasa de interés o rentabilidad que genera un proyecto y se encarga de medir la rentabilidad de una inversión.	Porcentaje	Aplicación de fórmula, se detalla en la metodología	Hoja de cálculo	TIR > Tasa de descuento

Valor Actual Neto (VAN)	Es la diferencia entre el dinero que ingresa al proyecto y el monto que se invierte en el mismo	Dólares (USD)	Valor Actual Neto del proyecto	Es la diferencia entre el dinero que ingresa al proyecto y el monto que se invierte en el mismo.	Cantidad	Aplicación de fórmula, se detalla en la metodología	Hoja de cálculo	$VAN > 0$
Relación Beneficio-Costo (B/C)	Es una herramienta financiera que compara el costo de un producto versus el beneficio que esta entrega para evaluar de forma efectiva la mejor decisión a tomar en términos de compra.	Adimension al	Relación beneficio-costo	Es una herramienta financiera que compara el costo de un producto versus el beneficio que esta entrega para evaluar de forma efectiva la mejor decisión a tomar en términos de compra.	Valor	Aplicación de fórmula, se detalla en la metodología	Hoja de cálculo	$B/C > 1$
Período de Retorno de la Inversión (PRI)	Es una herramienta que mide en cuanto tiempo (períodos) se recupera la inversión, incluyendo el costo de capital involucrado.	Años	Tiempo de retorno de la inversión del proyecto	Es una herramienta que mide en cuanto tiempo (períodos) se recupera la inversión, incluyendo el costo de capital involucrado.	Valor	Aplicación de fórmula, se detalla en la metodología	Hoja de cálculo	N/A

Realizado por: Velasco, Iván, 2023.

2.5. Matriz de consistencia

Tabla 3-2. Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	
Falta de agua para elaborar Diseños (Agronómico) para la gestión de proyectos de riego	Elaborar el diseño agronómico del sistema de riego parcelario para el proyecto Chambo-Guano, fase II, para la comunidad Chingazos, módulo 9, cantón Guano	El diseño agronómico es una herramienta básica para la gestión del riego parcelario en el proyecto los Chingazos, módulo 9.	V. Independiente	Porcentaje de pendiente	Levantamiento Topográfico y categorización de tipo de relieve	-Dron -Procesamiento de información -Categorización	
				Zonas agroecológicas	Zonas agroecológicas	Observar metodología de Estudio de Mercado	Observar metodología Estudio de Mercado
			V. Dependiente	Análisis Químico de suelos	Cantidad de macro y microelementos en el suelo	Recolección de muestras y análisis en laboratorio	Palas, fundas y laboratorio
				Patrón de cultivos	*Superficie de un determinado cultivo en la zona. *Porcentaje que representa el cultivo del total de la superficie.	-Encuestas -Visitas de campo -Actualización catastral	Encuestas, GPS, Hoja de cálculo

			Contenido de Humedad a Capacidad de Campo (CC)	Contenido de humedad de un suelo a Capacidad de Campo	Se detalla en la metodología, involucra materiales y accesorios de laboratorio.	Azadón, Funda plástica, Balanza, Estufa
			Contenido de Humedad a Punto de Marchitez Permanente (PMP)	Contenido de humedad de un suelo a Punto de Marchitez Permanente	Se detalla en la metodología, se utiliza la ecuación de Silva et al., 1988	Hoja de cálculo
			Densidad Aparente	Peso del suelo por centímetro cúbico	Se detalla en la metodología, involucra trabajo en campo con materiales y accesorios.	Pala, Fundas, envase con medida, balanza
			Enraizamiento de cultivos	Longitud de raíces de acuerdo con los cultivos	Medición con cinta métrica	-Azadón -Cinta métrica
			Infiltración	Velocidad de infiltración de un determinado suelo	-Prueba de anillos -Prueba de Kostiarov Lewis	-Anillos concéntricos -Hoja de cálculo

			Lámina neta	Lámina neta aplicada en un determinado suelo	Aplicación de fórmula, se detalla en la metodología	Hoja de cálculo
			Precipitación (P)	Cantidad de lluvia en una zona determinada.	Precipitación efectiva al 80%	CROPWAT 8.0
			Evapotranspiración (ET _o)	Cantidad de agua perdida a la atmósfera.	-Thornthwaite -Penman -Monteith -Método IDW	-Hoja de cálculo -CROPWAT 8.0 -Sistemas de Información Geográfica
			Evapotranspiración de cultivo (ET _c)	Cantidad de agua perdida a la atmósfera por un determinado cultivo.	Aplicación de fórmula, se detalla en la metodología	Hoja de cálculo
			Coefficiente de cultivo (K _c)	Coefficiente por cada cultivo según fenología	Fórmula de Hargraves, se detalla en la metodología	Hoja de cálculo
			Balance Hídrico	Estado de pérdidas y ganancias de agua	Aplicación de fórmula, se detalla en la metodología	Hoja de cálculo
			Necesidad Neta (N _n)	Cantidad de agua a aplicar	Aplicación de fórmula, se	Hoja de cálculo

					detalla en la metodología	
			Necesidad Total (Nt)	Cantidad de agua a aplicar	Aplicación de fórmula, se detalla en la metodología	Hoja de cálculo
			Tenencia de tierras	Cantidad de hectáreas por familia	Aplicación de fórmula, se detalla en la metodología	Hoja de cálculo
			Rendimiento de los cultivos	Cantidad de producto por hectárea y por ciclo.	Levantamiento de información en campo.	-Encuestas. -Sistematización de resultados.
			Producción	Cantidad de producto en una determinada zona	Levantamiento de información en campo.	-Encuestas. -Sistematización de resultados.
			Costos de producción	Costo de producción de un determinado producto	Levantamiento de información en campo.	-Encuestas -Sistematización de resultados.
			Utilidad bruta	Utilidad bruta de un determinado producto	Levantamiento de información en campo.	-Encuestas. -Estudio de mercado -Sistematización de resultados.
			Utilidad neta	Utilidad neta de un determinado	Levantamiento de información	-Encuestas. -Sistematización de

			producto	en campo.	resultados.	
			Tasa Interna de Retorno (TIR)	Tasa Interna de Retorno del proyecto	Aplicación de fórmula, se detalla en la metodología	Hoja de cálculo
			Valor Actual Neto (VAN)	Valor Actual Neto del proyecto	Aplicación de fórmula, se detalla en la metodología	Hoja de cálculo
			Relación Beneficio-Costo (B/C)	Relación beneficio-costos	Aplicación de fórmula, se detalla en la metodología	Hoja de cálculo
			Período de Retorno de la Inversión (PRI)	Tiempo de retorno de la inversión del proyecto	Aplicación de fórmula, se detalla en la metodología	Hoja de cálculo

Realizado por: Velasco, Iván, 2023.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1. Caracterización del área en estudio

3.1.1. Ubicación política

El proyecto de riego sector Los Chingazos se localiza en la provincia de Chimborazo, cantón Guano, parroquia la Matriz, sector Chingazo Bajo.

3.1.2. Ubicación geográfica

El módulo 9 está situado en Chingazo Bajo y geográficamente de acuerdo con las coordenadas proyectadas en UTM, WGS 84, zona 17 S está situada sobre la coordenada de referencia de: X: 768530.60 Y: 9820319.72.

3.1.3. Ubicación climática de la zona

Según Holdridge (2000) ecológicamente basada en zona de vida, el área en estudio se ubica de la siguiente manera:

Tabla 4-3. Descripción climática

Descripción climática	
Altitud:	2647 msnm
Temperatura mínima anual:	8.3 °C
Temperatura máxima anual:	20.2 °C
Precipitación media anual:	438 mm
Radiación solar media anual:	5.3 h
Velocidad media del viento:	4.9 m s ⁻¹

Realizado por: Velasco, Iván, 2023.

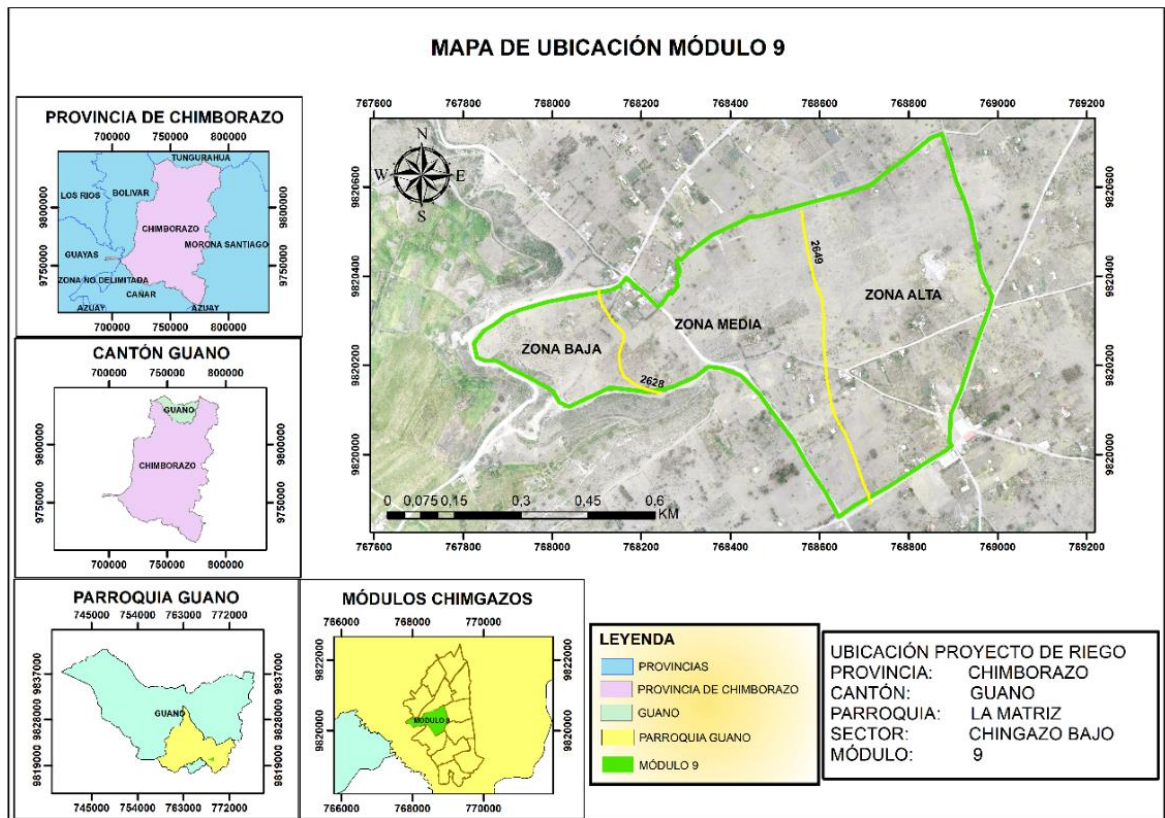


Figura 1-3. Mapa de ubicación del módulo 9

Realizado por: Velasco, Iván, 2023.

3.1.4. Materiales

3.1.4.1. Material y equipo para evaluaciones en campo

- Infiltrómetro de doble cilindro para medir la infiltración.
- Barreno, GPS, probeta, Nivel, Analizador de humedad MA 50. X2.IC.A.WH. estufa,
- cilindros PVC de 45 mm x 15 cm, para medir muestras de suelo, agua, CC y PMP.

3.1.4.2. Material complementario

- Dispositivo con la aplicación KoboCollect,
- Sistema de información Geográfico, Software de diseño y dibujo, Irricad V 20.2.

3.2. Métodos

La presente investigación se basó en una metodología que cumple con la caracterización de todo lo concerniente a la relación agua, suelo, planta y atmósfera, de hecho, también se propuso una

alternativa de producción relacionada con los factores edáficos y climáticos predominantes. Además de estos factores se consideró la evaluación socio económica de los beneficiarios, y se determinó la viabilidad del proyecto con el diseño del riego tecnificado.

3.2.1. Diseño Agronómico

Mediante el enunciado de Tarjuelo (2005) el diseño agronómico es la base fundamental del proyecto de riego, de hecho, tiene ciertas dificultades, tanto de tipo conceptual como de cuantificación de ciertos parámetros. Por eso, y previo al análisis del diseño agronómico, es imprescindible realizar trabajos de campo con la finalidad de recopilar información primaria y muestras de suelo para laboratorio, aquella información primaria tiene relación con aspectos de carácter social y técnicos (relación agua, suelo, planta y clima) (Maldonado, 2001):

3.2.1.1. Patrón de Cultivos

Se identificó con base a la actualización del catastro los lotes y la superficie de los cultivos existentes, terrenos en barbecho y descanso por cada Unidad de Producción Agropecuaria (UPA) con la colaboración de los beneficiarios del proyecto del diseño agronómico, corroborando la información de cada uno de los lotes del módulo 9, apoyados en la ortofoto generada en la metodología civil, determinando el área y el diseño bajo el sistema de información geográfico GIS de acuerdo a las altitudes (alto, medio o bajo) del módulo y se determinó los cultivos importantes para analizar las curvas de nivel apoyados en la planimetría generada en la parte de ingeniería civil.

3.2.1.2. Lámina Bruta

- **Capacidad de campo CC y punto de marchitez permanente PMP**

El valor de capacidad de campo se obtuvo según la metodología recomendada por García et al. (2017), implementados en tres zonas (baja, media y alta). Se identificó tres áreas representativas de 1m² paracada ensayo. Se empleó 300 litros de agua con la finalidad de garantizar el volumen de mojado, el área fue cubierto con plástico para evitar la evaporación. Los valores de humedad se obtuvieron a las 24, 48 y 72 horas después de la instalación del ensayo, para lo cual, se tomó una muestra de suelo con el barreno y con el analizador de humedad MA 50.X2.IC.A.WH se obtuvo el valor de la humedad gravimétrica a capacidad de campo.

El contenido de agua se determinó con la ecuación establecida por Silva et al. (1988).

$$HP\%PMP = HP\%.CC \times 0,74 - 5$$

Dónde:

HP%PMP = Contenido de agua en peso a punto de marchitez permanente.

HP%CC = Contenido de agua en peso a capacidad de campo.

HP% CC = (Peso Suelo Fresco a CC – Peso Suelo Seco) / Peso Suelo Seco * 100

- **Densidad Aparente**

Con base a la metodología de excavación recomendada por García Petillo et al. (2017). Se estableció tres sitios (zona baja, media y alta) del módulo, para lo cual se consideró 20 m de diferencia de altura entre los puntos seleccionados, asimismo con un azadón se eliminó toda la vegetación de los primeros 10 cm del suelo en un área de 0,25 m². Con una pala de corte se marcó un cuadrado de 0.2 x 0.2 m y se extrajo el suelo hasta una profundidad de 0,3 m. El suelo extraído se guardó en una bolsa de plástico para su posterior registro del peso.

- ✓ Dentro del hoyo se ubicó una funda plástica y se llenó con agua aforado con una probeta hasta el nivel del borde del hoyo.
- ✓ De la tierra extraída de la excavación se pesó y se tomó una submuestra con su respectivo peso en fresco; esta submuestra se envió al laboratorio para determinar el peso seco.
- ✓ Los datos de peso del suelo seco y el volumen permitieron obtener el valor de la densidad aparente mediante la ecuación:

$$Densidad\ aparente\ (cm^{-3}) = \frac{Peso\ seco\ del\ suelo\ (g)}{Volumen\ del\ hoyo\ (cm^{-3})}$$

- **Lámina de Agua Disponible**

Según Fuentes (1999) Es el agua total que puede extraer un cultivo del suelo. Es la diferencia entre el contenido de agua a CC y el contenido de agua a PMP. Mediante la siguiente ecuación:

$$AD = \%CC - \%PMP$$

Dónde:

AD= Agua Disponible

% de CC = Contenido de Humedad (%) a Capacidad de Campo

% de PMP = Contenido de Humedad (%) a Punto de Marchitez Permanente

- **Lámina neta**

Para la lámina neta, según Baca (2021), se trabajó con la ecuación:

$$LN = LA * fc$$

Dónde:

LN = Lámina neta.

LA = Lámina de agua aprovechable.

fa = factor de secamiento.

- **Lámina bruta**

Se determinó la lámina bruta (Dosis Totales) reemplazando los valores de la lámina neta entre la eficiencia de aplicación del sistema (Fuentes, 2003).

$$Db = \frac{Dn}{Ea}$$

Dónde:

Db = Lámina bruta

Dn = Lámina neta

Ea = Eficiencia de aplicación

- **Velocidad de Infiltración.**

El método realizado fue el “Infiltrómetro de doble cilindro”. Este método es versátil y el más adecuado para diseñar, operar y evaluar sistemas de riego de inundación total y aspersión, Cadena (2016) y Tarjuelo (2005). La prueba se realizó cuando la humedad del suelo estuvo cerca de la que normalmente se espera al momento de regar y el sitio debe ser seleccionado evitando áreas que hayan sido compactadas, hormigueros, grietas o cualquier otra perturbación anormal del suelo (Figura. 2-3); los datos que se toman durante la prueba son el tiempo acumulado desde el inicio de la misma y la lámina de agua infiltrada a diferentes tiempos.

El nivel del agua en el cilindro interior se debe dejar que baje como máximo 3 a 5 cm y luego se agrega agua (o sea agregar agua cuanto el tirante es de 7 a 5 cm), La prueba deberá finalizarse cuando se note que la velocidad de infiltración se vuelve más o menos constante; o sea cuando ya alcanzó la infiltración básica.

Para el desarrollo de la prueba se siguió los siguientes pasos:

- ✓ Se ubicó el cilindro de doble anillo en el lugar elegido (zona alta, media y baja) e introducirlo en el suelo mediante golpes con combo de hule hasta que haya penetrado 15 – 20 cm procurando que entre verticalmente.
- ✓ Nivelados los cilindros se llenó de agua el espacio comprendido entre ambos cilindros hasta una altura de 7 – 12 cm, procurando mantener esta altura de agua durante todo el proceso.
- ✓ Inmediatamente se colocó el plástico dentro del cilindro interior y se llenó de agua hasta una altura de 15 – 20 cm, se retira el plástico para marcar el nivel del agua en el cilindro, siendo la referencia para las lecturas posteriores. Se anotó en el formato de registro la hora en el que marcó el nivel inicial del agua.
- ✓ Para el cálculo de la velocidad de infiltración e infiltración acumulada se empleó el modelo Kostiakov Lewis Kirkham, 2005) por ajustarse bien a la mayoría de las condiciones de las prácticas de riego. El método se basa en que la velocidad de infiltración decrece con el tiempo siendo representada por la siguiente ecuación empleada en hoja de cálculo.

$$I = K \times tn$$

Dónde:

I = velocidad de infiltración (cm/hora)

K = parámetro que representa la velocidad de infiltración cuando el tiempo es 1 minuto

t = tiempo acumulado de infiltración (minutos)

n = parámetro que indica la forma en que la velocidad de infiltración se reduce con el tiempo.

Para expresar la I en cm/minuto se divide la ecuación dentro de 60 y para obtener la lámina de infiltración acumulada (z) integra la ecuación entre los límites de t=0 y t=t: representada por la ecuación:

$$I = \frac{K \times tn}{60}$$

La velocidad de infiltración instantánea será:

I es la lámina total de agua infiltrada, (cm/minuto x minuto = cm) a la que llamamos Z. Donde:

Z = lamina total infiltrada (cm)

t = tiempo acumulado necesario para que se infiltre la lámina Z (minutos) **K** y **n** = Parámetros de la ecuación de Kostiakov Lewis.



Figura 2-3. Prueba de infiltración con infiltrómetro de doble cilindro
Realizado por: Velasco, Iván, 2023

3.2.1.3. Necesidad total

Las necesidades totales o las demandas totales del proyecto fue la necesidad neta bajo un ajuste de la eficiencia del riego. Para este caso se obtuvo el 80% mediante la siguiente ecuación (Vásquez et al., 2017; Monge, 2018).

$$N_t (mm) = \frac{N_n (mm)}{E_f}$$

Dónde:

N_t = Necesidad Total

N_n = Necesidad Neta

E_f = Eficiencia del método de riego

3.2.1.4. Cédula de cultivos

Es la distribución de los cultivos en el transcurso del año, de acuerdo con varios factores como: climatológicos, técnicos, rentabilidad, capacidad económica del agricultor y tamaño de la unidad agrícola (Figura 3-3), para la estructuración se tiene en cuenta las fechas de siembra y cosecha, el período vegetativo y el tipo de cultivo (García et al., 2019).



Figura 3-3. Verificación de cultivos de la zona
Realizado por: Velasco, Iván, 2023

3.2.1.5. Evapotranspiración (Eto) y Precipitación

La evapotranspiración de referencia (ETo) fue calculado a través de los datos meteorológicos con el promedio de: temperatura máxima y mínima, humedad relativa, horas de sol, velocidad del viento, datos tabulados en una hoja de cálculo con los métodos de Thornthwaite y Penman-Monteith (FAO -CROPWAT 8.0).

Para determinar la precipitación efectiva nos basamos en los datos concisos de las estaciones más cercanas del área de estudio como son: Riobamba aeropuerto M0057 y Pungales M0243, (Figura 4-3) con datos almacenados de 17 a 19 años y consolidados en el CROPWAT 8.0 a una probabilidad del 60% de ocurrencia (Allen et al., 2006). En tal sentido se obtuvo la interpolación a través de la herramienta IDW (Distancia Inversa Ponderada) en un archivo GIS para el módulo 9.

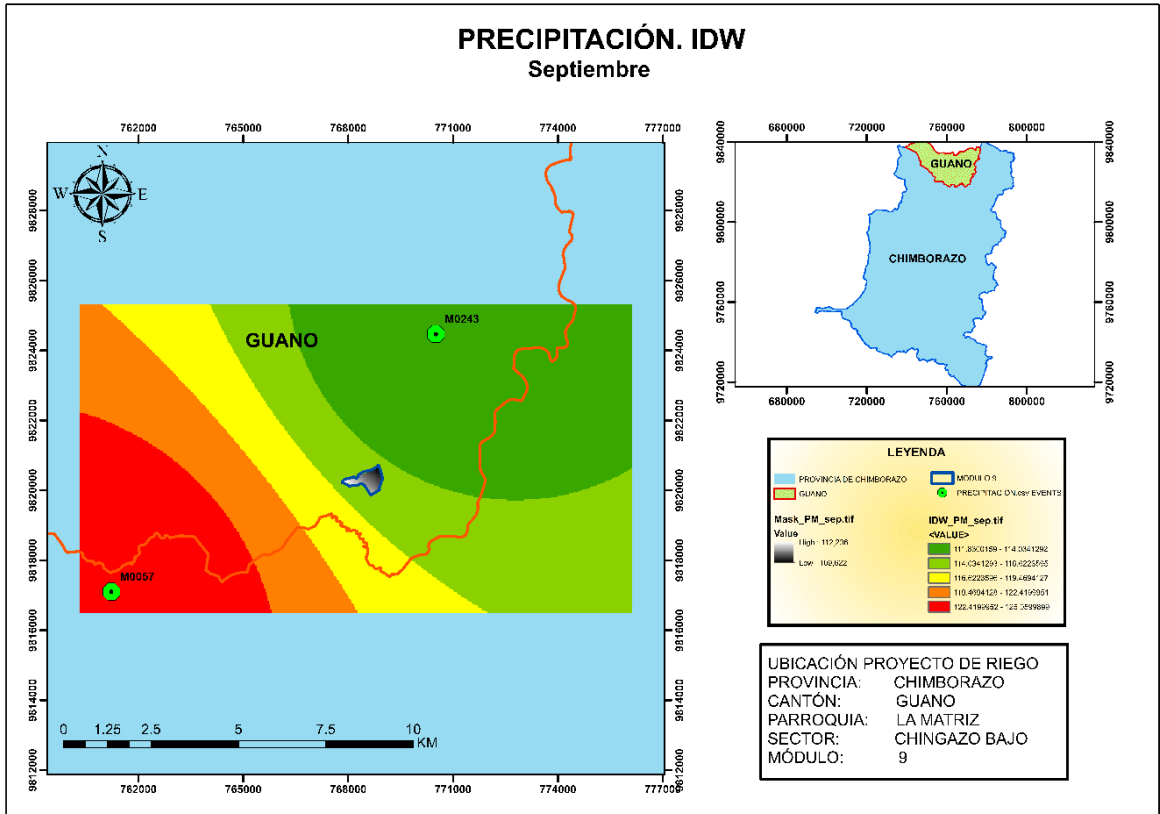


Figura 4-3. Interpolación IDW Distancia Inversa Ponderada
 Realizado por: Velasco, Iván, 2023

3.2.1.6. Balance hídrico

Para determinar el balance hídrico (Figura 5-3) se trabajó con la hoja de cálculo hídrico con datos de evapotranspiración de cultivo y precipitación efectiva para cada mes del año (Vásquez et al., 2017; Cleves et al., 2016).

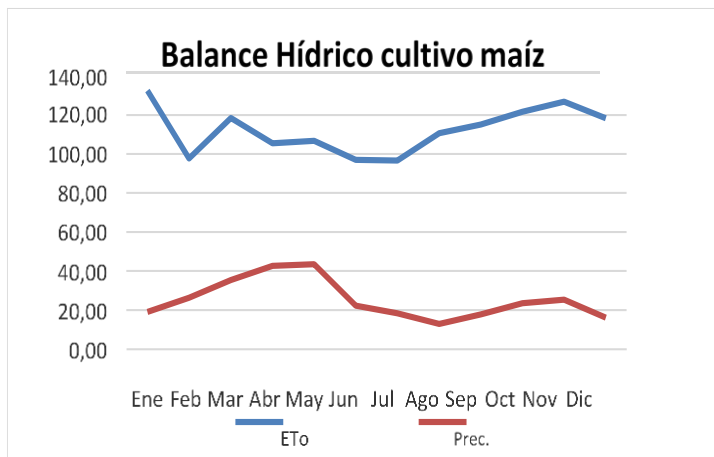


Figura 5-3. Balance Hídrico
 Realizado por: Velasco, Iván, 2023

3.2.1.7. Coeficiente del cultivo (K_c)

Se utilizó el método de Hargraves (1983) y lo confirma la siguiente ecuación.

Dónde:

$$K_c = 0,01335 + 0,04099 C - 0,00040 C^2$$

C = Relaciona al ciclo de cultivo, los días desde la siembra hasta la cosecha/365

3.2.1.8. Evapotranspiración del cultivo (E_{tc})

Se obtuvo multiplicando la evapotranspiración de referencia (E_{To}), que sólo depende de las condiciones climáticas, por el coeficiente de cultivo (K_c) se obtiene la evapotranspiración del cultivo (E_{Tc}), aplicando la siguiente ecuación Calvache (2012).

$$E_{Tc} = E_{To} \times K_c$$

Dónde:

E_{Tc} = Evapotranspiración de cultivo

E_{To} = Evapotranspiración de referencia

K_c = Coeficiente de cultivo

3.2.1.9. Necesidad neta (N_n)

Se obtuvo de la diferencia entre la evapotranspiración del cultivo y la precipitación efectiva para cada mes del año (Vásquez et al, 2017; Monge, 2018) mediante la siguiente ecuación:

$$N_n = E_{Tc} - P$$

Dónde:

N_n = Necesidad Neta (mm)

E_{Tc} = Evapotranspiración del cultivo (mm)

P = Precipitación (mm)

3.2.1.10. Necesidad total (N_t)

Las necesidades totales o las demandas totales del proyecto fue la necesidad neta bajo un ajuste

de la eficiencia del riego. Para este caso se obtuvo el 80% mediante la siguiente ecuación (Vázquez et al., 2017; Monge, 2018).

$$Nt = \frac{Nn}{Ef}$$

Dónde:

Nt = Necesidad Total

Nn = Necesidad Neta

Ef = Eficiencia del método de riego

Para determinar la necesidad total es necesario conocer la evapotranspiración referencia, precipitación, coeficiente del cultivo, profundidad radicular, evapotranspiración del cultivo y necesidad neta.

3.2.2. Estudios complementarios (Análisis químico de suelos)

Para determinar el contenido de macro y microelementos, materia orgánica, Ph, textura y sales presentes se envió al Laboratorio “Total Chem Lab” en donde se aplicó el Método Kjeldahl que se usa para la determinación del contenido de nitrógeno en diferentes muestras.

En el Módulo 9 se identificó tres zonas de estudio, (Figura 6-3) las mismas que fueron alta, media y baja, en cada una de estas se tomó un punto de muestreo. Entre la cota más alta y la cota más baja en el Módulo 9 existen 65 m de diferencia, para identificar las zonas se establecieron cada 21 m. Se tomaron 15 submuestras en forma de zig-zag en una ha, para luego ser mezcladas y obtener una sola muestra de 1 kg, se utilizó herramientas como: pala, barreno, azadón, además de un balde limpio, cinta adhesiva, bolsas plásticas y hojas de papel para la identificación. En este sentido, los valores entregados por el laboratorio de capacidad de campo, punto de marchitez permanente, densidad aparente e infiltración se muestran en la Tabla 16-4.

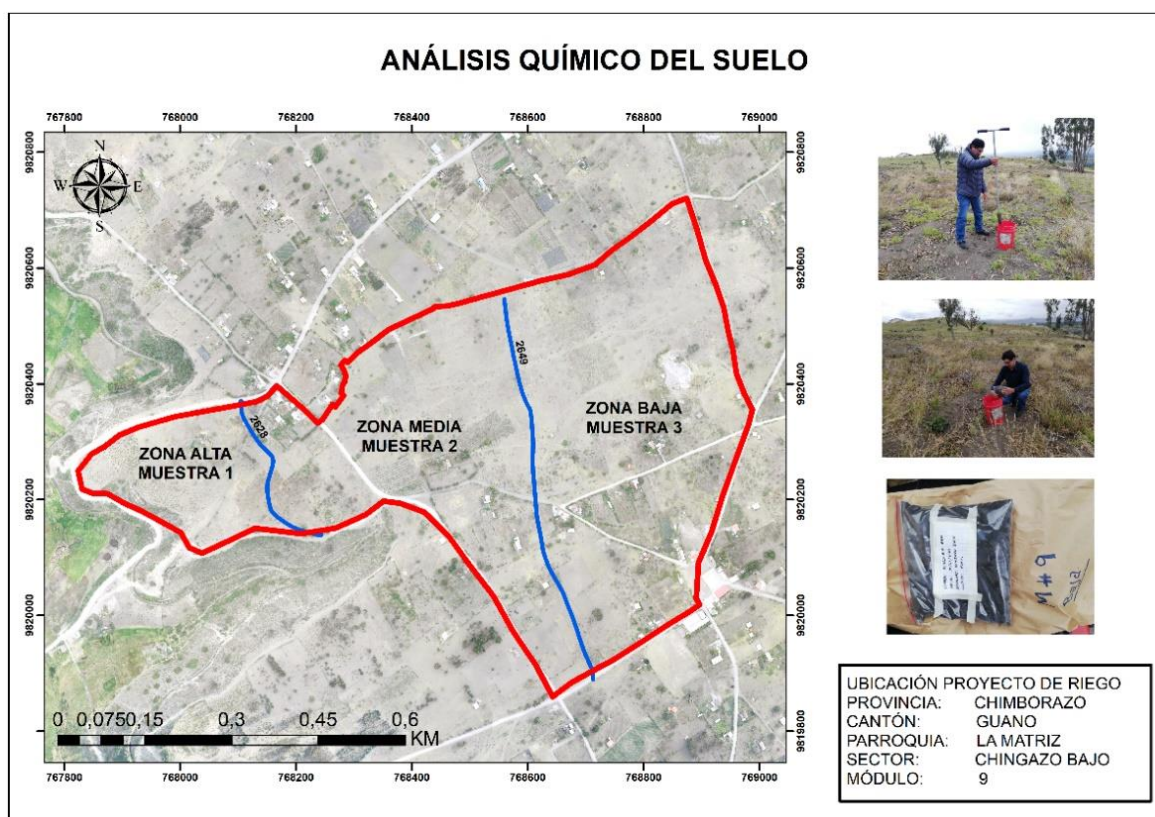


Figura 6-3. Muestreo de suelo de la zona de estudio
 Realizado por: Velasco, Iván, 2023

3.2.3. Alternativas de producción

Mediante la Socialización del proyecto en la zona de estudio Los Chingazos módulo 9 se verifica cultivos perennes, entre los cuales destacan el aguacate (*Persea americana mill*) por su gran adaptabilidad en las condiciones difíciles de acceso a la irrigación, para lo cual con Grupos focales de Chingazo bajo se realizó la propuesta de incrementar a través de un sistema de riego parcelario el cultivo de aguacate y conocer costos de producción, además se encuentra en una zona agroecológica que se asemeja a los requerimientos edafoclimáticos del cultivo.

La temperatura está dentro de los rangos considerados en la ubicación climática para el módulo 9, corroborando con varios autores que tiene similares criterios técnicos para el establecimiento del cultivo de aguacate; siendo desde los 14 °C hasta los 24 °C (León, 1999; Alfonso 2008; Villavicencio y Vásquez, 2008; INTAGRI, 2019; Bhore et al., 2021).

El INIAP (2012), muestra que, el aguacate es un fruto que tiene gran potencial en el mercado con picos de cosecha en periodos (febrero – marzo y agosto – septiembre), mientras que en otros países presenta el periodo de cosecha dura entre 4 – 5 meses al año.

3.2.4. Método de riego y selección de emisor

3.2.4.1. Método de riego

El método de riego está en dependencia del cultivo, según James (1998) es la técnica a través de la cual se aplica el agua al suelo. Para el cultivo de aguacate el mejor método de riego es microaspersión, manifiesta (Guzmán 2021). Además, depende de numerosos factores, entre los que se destacan:

- Topografía del terreno y la forma de la parcela.
- Características físicas del suelo, especialmente las relativas a su capacidad para almacenar el agua de riego.
- Tipo de cultivo, del cual debe conocerse sus requerimientos de agua para generar producciones máximas, así como su comportamiento en situaciones de falta de agua.
- La disponibilidad de agua y el costo de esta.
- La calidad del agua de riego.
- La disponibilidad de mano de obra.
- Para el efecto se consideró dos parcelas demostrativas para instalar dos métodos de riego (aspersión y goteo)
- Mediante comunicación masiva con los usuarios del sistema de riego se elige los dos tipos de emisores tanto en goteo como aspersión.

Para el material a utilizar se debe tomar en cuenta las condiciones que la zona posee, las mangueras superficiales pueden ser susceptibles a deterioro, por lo que se deberá analizar a detalle y en consenso con la comunidad el tipo de material.

3.2.4.2. Selección del emisor

Con base en la alternativa de producción se seleccionó, mediante días de campo, parcelas demostrativas, y el diseño agronómico el emisor adecuado, además se consideró la textura del suelo, el tipo de cultivo, la topografía y la velocidad del viento del módulo 9 de Chingazo Bajo, nos permitió elegir un micro aspersor que requiere presión de trabajo y caudal muy bajo, y se estableció al emisor (Mini-Wobbler) de la empresa Senniger, con una pluviometría de micro aspersor y que, debe ser menor a la velocidad de la infiltración del suelo.

Para el tiempo de aplicación se utiliza la siguiente fórmula:

$$Ta = \frac{Db}{Pluv\ asp}$$

Dónde:

Ta = tiempo de aplicación (h)

Db = dosis bruta en mm

Pluv asp = pluviometría del aspersor en mm h⁻¹

3.2.4.3. *Diseño hidráulico parcelario*

Los sistemas parcelarios establecen el consumo interno dentro de parcela en términos de caudales, con ello la determinación del diámetro de las válvulas de apertura y cierre (hidrantes) en cabecera de parcela y el dinamismo del funcionamiento del sistema en función de los tiempos de riego y la frecuencia (turnados).

La metodología del diseño hidráulico parcelario se detalla a continuación:

- La selección del método de riego depende del estudio de mercado y la socialización en territorio.
- La selección del emisor se realizó con las características agronómicas de la zona seleccionadas por los usuarios y el equipo técnico en dos parcelas demostrativas.
- El emisor elegido para el método de riego en el diseño posee un rango de operación expuesto por el fabricante y se garantiza las presiones del diseño.
- Se validó el catastro con base a la fotografía aérea en GIS, obteniendo áreas netas de riego.
- La metodología de diseño parcelario utilizada para este proyecto fue “lote por lote” con el software de diseño IRRICAD V 20.2.
- Se entregó una memoria hidráulica lote por lote con las variables determinadas en el IRRICAD.

3.2.5. *Socio-agroeconómico y financiero*

En el estudio agroeconómico se trabajó con dos propuestas (sin riego tecnificado) y (con riego tecnificado), en la primera se trabajó con grupos focales, utilizando la metodología de entrevista a usuarios conocedores del proyecto, visitas estratégicas en sus parcelas, se obtuvo datos de producción agrícola, costos, ingresos y egresos de acuerdo con la cédula de cultivos del módulo (Figura 7-3), mientras que, para el escenario con proyecto se trabajó con imaginarios discutidos mediante consulta y toma de datos de áreas similares con riego tecnificado. Se establecieron

contrastes cuantificables bajo estos dos escenarios.

Para lo cual se utilizó la siguiente metodología:

- Conformación de grupos focales, visitas de campo, entrevistas, levantamiento de información insitu.
- Se introdujo la información a una hoja de cálculo.
- Se estandarizó las unidades de medida.
- Se obtuvo la cédula de cultivos.
- Se generaron los costos y beneficios agrícolas.
- Se elaboró el flujo de caja del proyecto.



Figura 7-3. Levantamiento de información a Productores de chingazo Bajo
Realizado por: Velasco, Iván, 2023

3.2.5.1. Línea base social

Para el desarrollo del diagnóstico social se levantó datos de fuentes primarias, es decir, de los futurosregantes que están presentes en el Módulo 9. Esta información se obtuvo con el apoyo de Estudiantes del Proyecto de vinculación de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y la aplicación KOBOLLECT a través del celular (Figura 8-3). Para determinar el número de encuestas, se planteó el método de población finita, según Hurtado (2020), con la siguiente ecuación.

Dónde:

N = Total de la población (572) habitantes

Z = 1.96 al cuadrado (seguridad es del 95%)

p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)

q = 1 – p (en este caso 1-0.05 = 0.95)

e = precisión (5%)

n = 231 encuestas / 12 módulos = 19.25 aprox. = 20 encuestas



Figura 8-3. Encuestas a los Usuarios del Módulo 9
Realizado por: Velasco, Iván, 2023

3.2.5.2. Presupuesto

El Presupuesto del diseño se calculó en base a las cantidades de obra y los análisis de precios unitarios, se diferenciaron los costos directos, indirectos (gastos generales fijos, variables, utilidad) y los impuestos. La metodología para el análisis de precios unitarios fue la siguiente:

- El programa que se utilizó fue el Punís V.10.
- Las cantidades de obra y análisis de precios unitarios se compatibilizaron con los procedimientos constructivos, métodos de medición y bases de pago.
- Para el costo de mano de obra se tomó como base los salarios de mano de obra expuestos anualmente por parte de la Contraloría General del Estado. Por otro lado, los precios de materiales y equipos se determinaron con proformas de proveedores.

3.2.5.3. Análisis Agroeconómico.

Mediante un Taller se determinó los costos de producción de los cultivos existentes en el módulo 9 con grupos focales (Figura 9-3), aquellos eran los usuarios del sistema de riego, se realizó visitas en campo, entrevistas a agricultores y se determinó información de producción agrícola, costos de producción, ingresos por concepto de venta de productos y egresos que comprende la alimentación, pago de servicios básicos, educación de los hijos, entre otros de acuerdo a la cédula de cultivos, enfocándonos en el escenario sin riego.

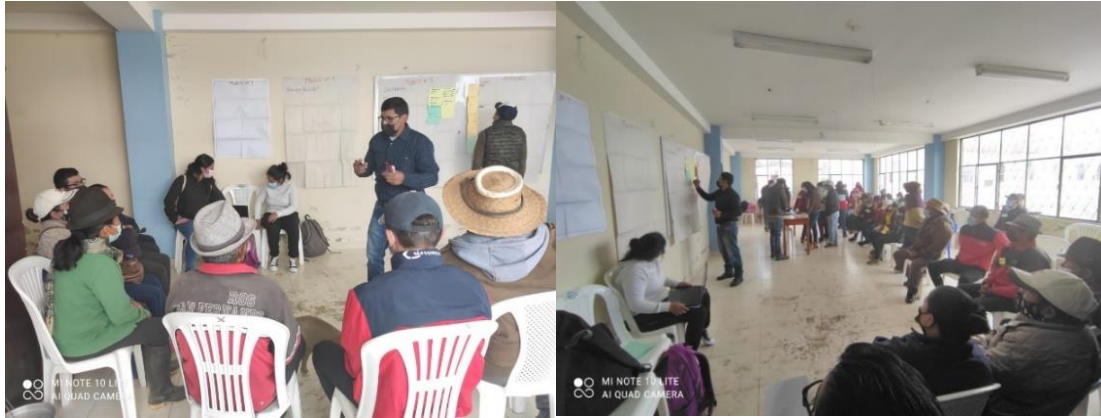


Figura 9-3. Elaboración de costos de producción

Realizado por: Velasco, Iván, 2023

3.2.5.4. *Análisis Financiero*

Para determinar la evaluación financiera, se calculó el ingresos o diferencias de las utilidades en los dos escenarios sin proyecto vs con proyecto, se analizaron las inversiones o egresos mediante el parámetro de obras de infraestructura.

La metodología se determinó con el siguiente procedimiento:

Cálculo de indicadores financieros, La Tasa Interna de Retorno (TIR), El Valor Actual Neto (VAN), La Relación Beneficio-Costo (B/C) y el Período de Retorno de la Inversión (PRI).

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se interpretan con base a cada uno de los componentes, los mismos que están en dependencia con los objetivos específicos.

4.1. Diseño Agronómico

4.1.1. Parámetros de uso de suelo para el diseño agronómico

El levantamiento de información base fue obtener el uso de suelo del Módulo 9 con los cultivos existentes como son: maíz (*Zea mays*), limón (*Citrus limón*), fresa (*Fragaria sp.*), tuna (*Opuntia ficus-indica*), alfalfa (*Medicago sativa*), (Tabla 1-4). Además, consideramos dentro del módulo lo que es ocupado por construcciones y vías para obtener el área total.

Tabla 1-4. Uso del suelo Módulo 9

Cultivo	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Construcciones	2.98	6,66%
Vías	2.68	5,88%
Maíz	5	11,18%
Limón	1,5	3,35%
Fresa	1,35	3,02%
Tuna	1,35	3,02%
Alfalfa	1	2,24%
Suelo de descanso	16,89	37,77%
Barbecho	12,02	26,88%
Total	44,72	100,00%

Realizado por: Velasco, Iván, 2023

4.1.2. Determinación del Patrón de Cultivos

El área total que pertenece al módulo 9 se determinó 44.72 hectáreas, de las cuales 39.11 hectáreas netas para riego. Los cultivos predominantes son: maíz, limón, fresa, tuna y alfalfa que representan 10.20 ha con el 26.08% del área neta, mientras que, el 73.92% del área son lotes en descanso y barbecho. El maíz es el cultivo que predomina en el año de estudio y se viene

manteniendo en los últimos años, estadísticas del (MAG, 2020) mientras los otros cultivos en conjunto mantienen un 13.3% (Figura 1-4).

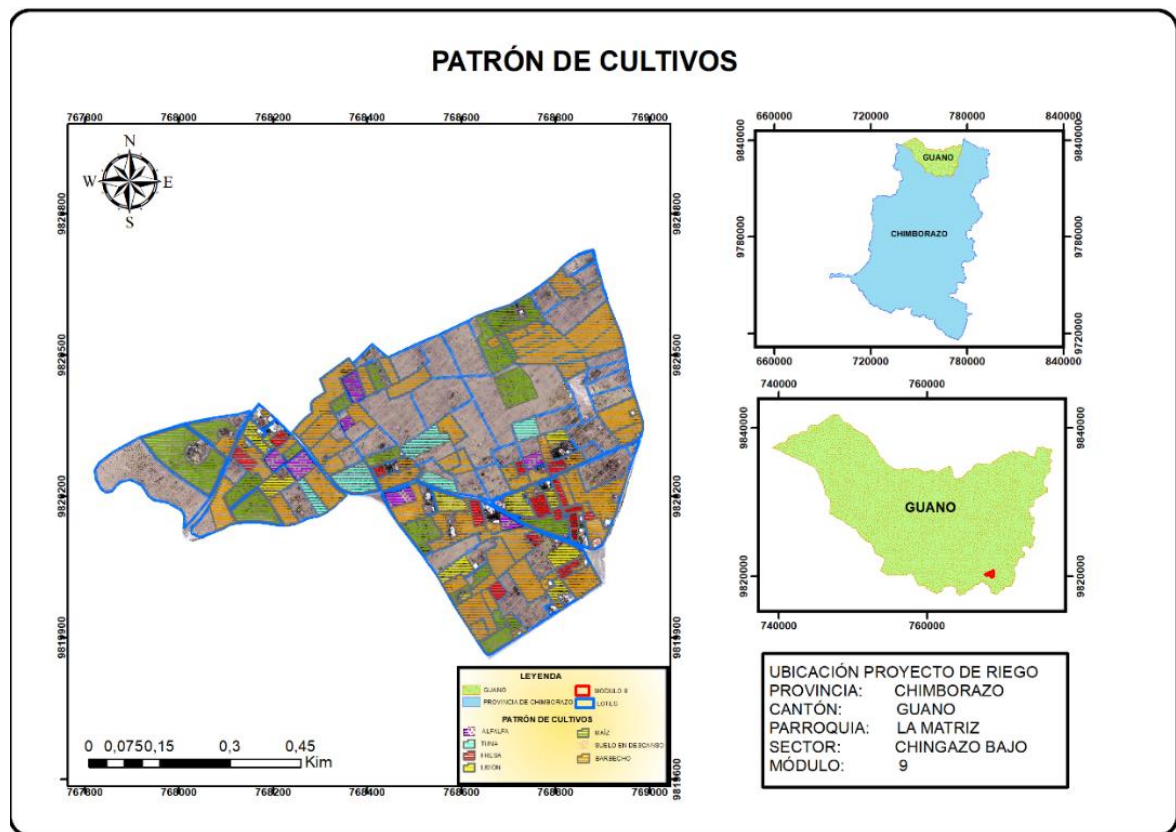


Figura 1-4. Patrón de cultivos Módulo 9
 Realizado por: Velasco, Iván, 2023

4.1.3. Capacidad de campo CC y punto de marchitez permanente PMP

Los datos de la Capacidad de Campo y Punto de Marchitez Permanente se muestran en la Tabla 2-4, para el cálculo de las láminas netas se escogió trabajar con el promedio de las muestras obtenidas en los tres días de análisis, y las tres zonas (baja, media y alta) obteniendo valores de CC de 11.42% y PMP de 3.45% por lo que, estos valores están dentro del rango de 6-12% CC y 2-6% PMP para suelo arenoso descrito por Vásquez et al. (2017) y Monge (2018).

Además, Losada (2005), corrobora en que los suelos arenosos se caracterizan por la baja capacidad de retención de agua. Sin embargo, Demin (2014) recomienda que en suelos franco arenoso para mejorar la retención de humedad se incorpora materia orgánica a razón de 10 toneladas ha^{-1} ; con estos parámetros podemos decir que: la textura del suelo y el uso eficiente del agua de riego es manejable, por ende, tendremos una productividad muy buen en la zona de intervención.

Tabla 2-4. Resultados de capacidad de campo y punto de marchitez permanente Módulo 9

Zonas	24 horas			48 horas			72 horas			Promedio	
	Peso(g)	CC(%)	PMP(%)	Peso(g)	CC(%)	PMP(%)	Peso(g)	CC(%)	PMP(%)	CC(%)	PMP(%)
Alta	5,40	8,75	1,47	2,78	9,23	1,83	1,99	8,00	0,92	11,52	3,52
Media	4,11	12,18	4,01	1,98	16,57	7,26	2,00	10,66	2,89	12,71	4,41
Baja	3,2	13,62	5,08	3,23	12,33	4,13	3,12	11,39	3,43	10,02	2,41

Realizado por: Velasco, Iván, 2023

4.1.4. Densidad Aparente

Los valores de densidad aparente se detallan en la Tabla 3-4 y se pudo observar claramente que los resultados son superiores a 1,34 g/cc, corroborando con lo mencionado por (Calvache, 2012), quien manifiesta que, en suelos de textura liviana, para este caso suelos franco-arenosos su densidad aparente está entre 1,34 a 1,50 g/cc. Para Monge (2018); este valor está relacionada con la porosidad del suelo, es decir, a mayor porosidad (suelo textura arenosa) menor la densidad aparente, con esto se comprueba que la densidad aparente obtenida tanto en laboratorio como en campo son semejantes.

Tabla 3-4. Densidad aparente Módulo 9

Variables	Zonas		
	Alta	Media	Baja
Volumen (cm ³)	11850	11450	12600
Peso total fresco(g)	18610	18480	19640
Peso total seco (g)	15904	16916	19145
Peso muestra (g)	784	945	592
Peso seco (g)	670	865	580
Densidad aparente (gcm ⁻³)	1.34	1.48	1.50

Realizado por: Velasco, Iván, 2023

4.1.5. Lámina de Agua Disponible

El agua disponible para los tres sectores supera el 7%, (Tabla 4-4) este valor (7.97%) se corrobora con lo expuesto por (Gobiernos Autónomos Descentralizados del Ecuador, 2016), en donde se indica que suelos arenosos tienen valores de agua disponible entre 70 y 100 mm por metro de profundidad de suelo. Por otro lado, (Calvache, 2012), menciona que suelos arenosos manejan rangos de humedad gravimétrica entre el 4 y 7%. Los dos autores antes mencionados exponen valores que se sujetan

al resultado obtenido en las tres zonas de estudio dentro del módulo 9.

Tabla 4-4. Resultados de Agua disponible

Zona	Promedio		Agua Disponible (%)
	% CC	%PMP	
Alta	11,52	3,52	8
Media	12,71	4,41	8,3
Baja	10,02	2,41	7,61

Realizado por: Velasco, Iván, 2023

4.1.6. Lámina Neta

El ajuste realizado a la Lámina de Agua Aprovechable (LAA) se ve reflejado a un 50% con el factor de secamiento (f), (Tabla 5-4) tal como sugiere Tarjuelo (2017) en las especies frutales, por otro lado, Fuentes (1999), en cultivos de mora y cítricos exponen un factor de secado entre 0,4 y 0,6, para el caso particular del módulo 9 la mayoría de los cultivos que está dentro de la cédula son los perennes por tal razón se hizo el ajuste al 0,5, obteniendo una lámina Neta promedio de 8.29 mm.

Tabla 5-4. Resultados de Lámina Neta

Zona	LAA (mm)	f	LN (mm)
Alta	11,60	0,5	5,80
Media	19,44	0,5	9,72
Baja	18,67	0,5	9,34

Realizado por: Velasco, Iván, 2023

4.1.7. Lámina Bruta

En esta variable podemos decir que la eficiencia de riego forma parte del procesamiento de datos para poder irrigar cultivos que estén bajo métodos de aspersión (75%) y goteo (90%), con este indicador se ha realizado un promedio de las dos eficiencias, dando un valor aproximado de 83%, una vez ajustada la eficiencia en las tres zonas de estudio del módulo se exponen los valores en la Tabla 6-4 con una Lámina Bruta promedio de 20.72 mm.

Los valores de la eficiencia de aplicación según Fuentes (2003) depende del sistema de riego y la experiencia de los regantes, mientras CONGOPE (2016) nos dice que la Lámina Bruta es la cantidad de agua que debe aplicarse en cada riego a la superficie del terreno, asegurando la suficiente penetración del agua que permita retener en la zona radicular el valor de la lámina neta.

Tabla 6-4. Resultados de Lámina Bruta

Zona	LN (mm)	Eficiencia riego (%)	LB (mm)
Alta	11.60	0.80	14.50
Media	19.44	0.80	24.30
Baja	18.67	0.80	23.34

Realizado por: Velasco, Iván, 2023

4.1.8. Velocidad de Infiltración

La velocidad de infiltración para las tres zonas de estudio supera los 50 mm/h, esto debido a la textura de los suelos que son arenosas, Fuentes (1999) indica que suelos de orden liviana su velocidad básica de infiltración es mayores a los 50 mm/h, tal como lo corrobora (Calvache, 2012) en su revisión bibliográfica que coincide con el postulado del autor anterior. A continuación, en la Tabla 7-4 se detallan los resultados.

Tabla 7-4. Velocidad de infiltración en módulo 9

Módulo 9	Capacidad de campo	Punto de marchitez permanente	Densidad aparente	Infiltración
	% (v v ⁻¹)	% (v v ⁻¹)	g cm ⁻³	mm h ⁻¹
Zona baja	12.98	7.7	1.36	101.96
Zona media	8.91	5.3	1.34	248.70
Zona alta	13.09	7.8	1.35	212.52
Media	11.66	6.93	1.35	187.73

Realizado por: Velasco, Iván, 2023

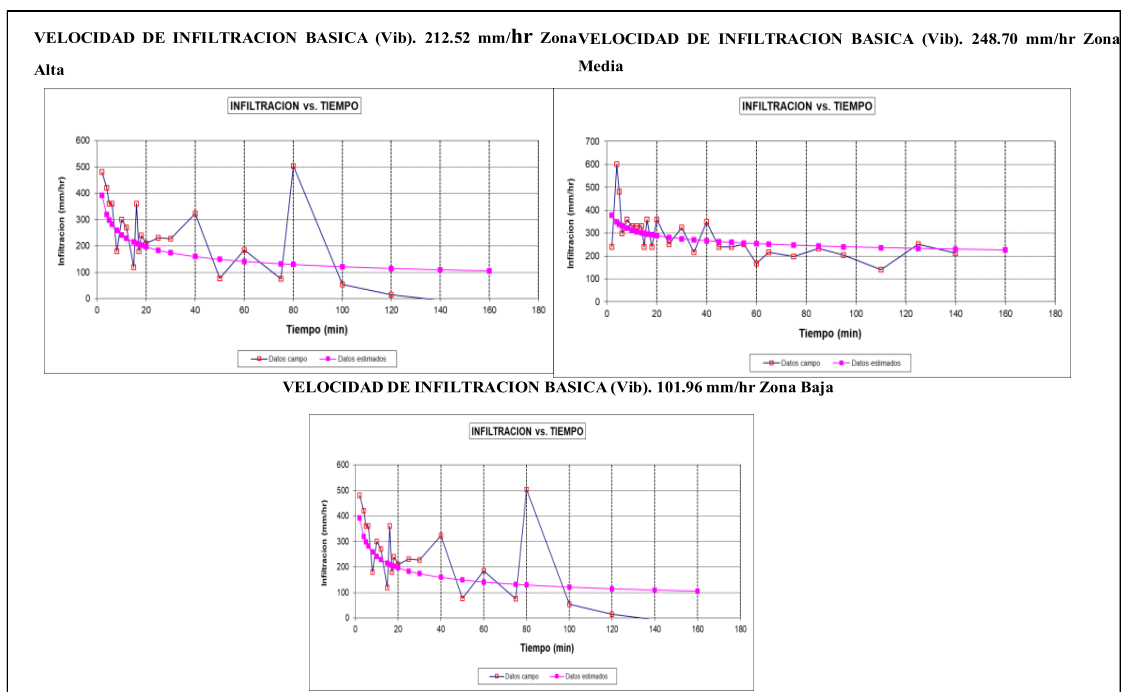


Figura 2-4. Curva de velocidad de infiltración de la zona alta (a), media (b) y baja (c)
Realizado por: Velasco, Iván, 2023

4.1.9. Necesidad Total

La necesidad total hace el ajuste con la eficiencia del método de riego, se había considerado una eficiencia del método del 80%, este valor fue corroborado para este cálculo, es así que, los resultados se exponen continuación (Tabla 8-4). Cabe indicar que, para calcular la necesidad total de la zona se trabajó con la superficie de cada cultivo y se realizó una media ponderada considerando cada uno de los meses, el valor máximo dio como resultado la necesidad total con su respectivo caudal ficticio continuo de 3,21 mm o 0,37 l/s/ha, respectivamente.

Tarjuelo (2005), el caudal ficticio continuo a partir de la necesidad hídrica diaria requerida durante 24 horas en 1 hectárea para satisfacer la necesidad hídrica en el cultivo.

Tabla 8-4. Necesidad Total (mm/día)

Cultivo	(Ha)	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Maíz	5	-1,96	-3,63	-4,62	-2,47	-1,38	1,03	0,00	-1,17	-2,35	-3,38	-3,70	-2,15
Limón	1,5	0,45	-0,80	-2,26	-2,13	-2,84	-2,55	-2,66	-3,09	-2,84	-3,02	-2,27	-0,80
Fresa	1,35	0,45	-0,80	-2,26	-2,13	-2,84	-2,55	-2,66	-3,09	-2,84	-3,02	-2,27	-0,80
Tuna	1,35	0,45	-0,80	-2,26	-2,13	-2,84	-2,55	-2,66	-3,09	-2,84	-3,02	-2,27	-0,80
Alfalfa	1	0,45	-0,80	-2,26	-2,13	-2,84	-2,55	-2,66	-3,09	-2,84	-3,02	-2,27	-0,80
Total	10.2												

Media Pond.													
mm/día	-0,61	-2,03	-3,21	-2,09	-1,89	-0,58	-1,13	-1,91	-2,37	-2,96	-2,76	-1,30	
Cfq (l/s/ha)	-0,07	-0,23	-0,37	-0,24	-0,22	-0,07	-0,13	-0,22	-0,27	-0,34	-0,32	-0,15	

Realizado por: Velasco, Iván, 2023

4.1.10. Cédula de cultivos

La cédula de cultivos está por el predominio de los cultivos en la localidad, para el caso particular del módulo 9, el maíz es el de mayor área seguido por el limón, fresa, Tuna, alfalfa son los de mayor importancia, sin embargo, los frutales como el aguacate (*Persea americana*), mora (*Rubus ulmifolius*) y pastos como alfalfa han sido implementados como alternativas económicas en la localidad, con lo que podemos incrementar el área de cultivos con riego hasta un 74 % de los suelos no utilizados sean esto en barbecho o descanso, como se detalla en la Figura 3-4.

Existe cultivos con diferente demanda de agua, y la mayoría con resistencia a la sequía por su adaptabilidad a suelos secos, los frutales han logrado resistir, pero la rentabilidad es baja, para el 73 .92% de suelos en descanso y barbecho de esta zona se propone incrementar frutales, además Pizarro (1996) menciona que, aquellos cultivos de secano sometidos a riego la productividad se incrementa en forma increíble basándose en un sistema de irrigación tecnificado.

La presencia de cada cultivo en la zona se define por la capacidad de adaptación. El itinerario técnico se define como la combinación lógica y ordenada de las labores pre culturales que permitan controlar y obtener una producción agrícola, es decir la siembra, aporques, deshiera, controles fitosanitarios, podas, riego, hasta llegar a la cosecha (Salazar 2019).

CÉDULA DE CULTIVOS

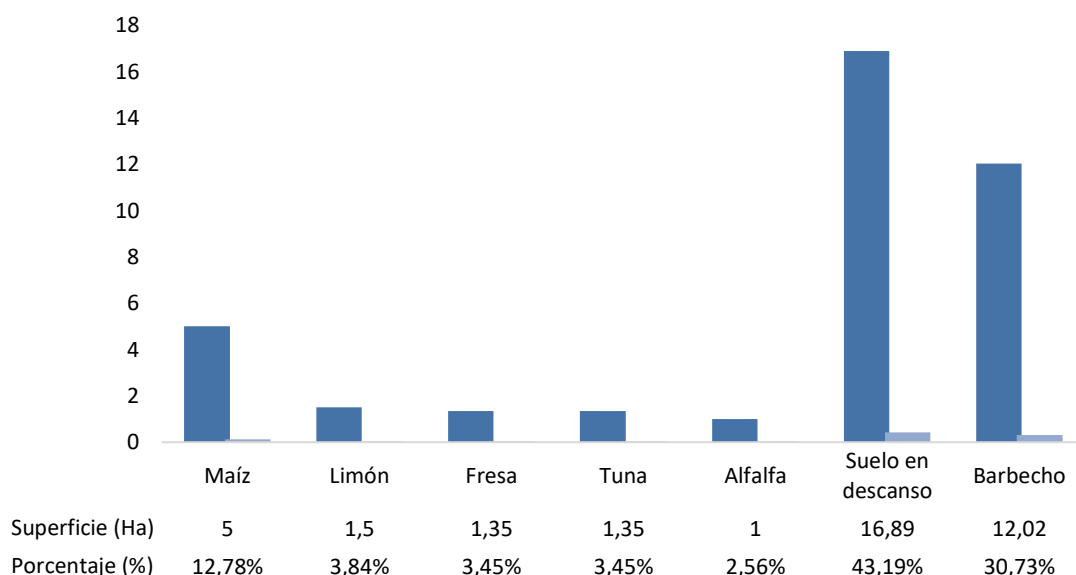


Figura 3-4. Cédula de Cultivos Módulo 9

Realizado por: Velasco, Iván, 2023

4.1.11. Evapotranspiración (Eto) y Precipitación

Los datos de evapotranspiración bajo la metodología de Penman Monteith para la estación Pungales observamos en la Tabla 9-4 y los de la estación Riobamba-Aeropuerto tenemos en la Tabla 10-4.

Según el MAG (2020) en su diagnóstico para el proyecto Los Chingazos, los valores de evapotranspiración de acuerdo a las estaciones utilizadas por esta entidad fueron de 968,9 mm en Riobamba-Aeropuerto (evaporímetro Piché) y de 1429,3 y 1566,1 mm respectivamente en Riobamba “La Granja” y “San Gerardo” (tanques clase A). En este sentido los datos de las dos estaciones en estudio no tienen diferencias significativas en relación con 1321,43 mm en el año, promedio de los tres datos obtenidos por el Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Tabla 9-4. Evapotranspiración (Eto). Estación Pungales M0243

	T. Min	T. Max	Humedad	Viento	Insolación	Rad	ET0
Mes	°C	°C	%	km/d	h	MJ/m ² /d	mm/mes
Enero	10	21	77	686	9.1	23.1	130.79
Febrero	10	19	87	673	8.6	22.9	91.01
Marzo	11	23	88	619	8.3	22.6	115.68
Abril	10	19	84	635	8.3	21.7	100.92
Mayo	10	21	85	632	8.2	20.3	104.25

Junio	10	20	86	657	8.3	19.7	93.33
Julio	8	18	86	716	8.6	20.4	90.34
Agosto	8	20	85	752	9.1	22.3	105.42
Septiembre	9	21	84	730	9	23.2	111.86
Octubre	9	22	86	669	9.1	23.6	117.83
Noviembre	10	23	83	651	9.6	23.9	124.72
Diciembre	11	22	87	686	9.2	22.9	112.66
Promedio	9.67	20.75	84.83	675.50	8.78	22.22	1298.81

Realizado por: Velasco, Iván, 2023

Tabla 10-4. Evapotranspiración (Eto). Estación Aeropuerto M0054

Mes	T. Min	T. Max	Humedad	Viento	Insolación	Rad	ET0
	°C	°C	%	km/d	h	MJ/m ² /d	mm/mes
Enero	7.7	21.3	71	444	9.1	23.1	138.21
Febrero	8.6	20.6	74	384	8.6	22.9	117.95
Marzo	7.9	20.2	74	345	8.3	22.6	126.98
Abril	8.2	20.5	75	361	8.3	21.7	119.63
Mayo	8.0	20.1	76	360	8.2	20.3	114.47
Junio	7.0	19.3	74	400	8.3	19.7	108.22
Julio	6.1	19.1	72	403	8.6	20.4	115.71
Agosto	5.8	19.5	70	431	9.1	22.3	127.28
Septiembre	6.4	20.0	74	475	9	23.2	125.06
Octubre	7.3	21.0	74	388	9.1	23.6	133.05
Noviembre	7.2	21.7	72	358	9.6	23.9	133.63
Diciembre	7.6	21.4	71	406	9.2	22.9	136.42
Promedio	7.3	20.4	73.1	396.3	8.8	22.2	1496.61

Realizado por: Velasco, Iván, 2023

La Precipitación se estableció con la interpolación a través de GIS con la herramienta (Distancia Inversa Ponderada) IDW y se obtiene con los datos meteorológicos de las estaciones M0243 Pungalesy Riobamba aeropuerto M0057, indican que los valores mensuales de Eto por el método de Thornwaite es menor al de Penman-Monteith (Tabla 11-4), siendo el segundo método el que más se ajusta a las condiciones agroclimáticas de Chingazo Bajo.

Además, para determinar la Eto se calcula con varios parámetros climáticos como: temperatura mínima y máxima, velocidad de viento, humedad relativa y radiación solar Allen et al. (2006) en relación al único parámetro empleado por Thornwaite (Sudani, 2019; Pérez Cárdenas, 1997). Igualmente, calculada la precipitación efectiva para las dos estaciones se procedió a hacer la interpolación de los resultados con el método de IDW y el ajuste al 60% de ocurrencia para fines

dediseño, y podemos verificar a continuación.

Tabla 11-4. Evapotranspiración de referencia (ET_o) y precipitación Módulo 9

Mes	Thornwaite	Penman-Monteith	Precipitación
	(mm mes ⁻¹)	(mm mes ⁻¹)	(mm mes ⁻¹)
Enero	61.42	132.65	19.20
Febrero	55.47	97.75	26.40
Marzo	61.02	118.51	35.53
Abril	59.14	105.53	42.72
Mayo	60.32	106.82	43.59
Junio	56.28	97.02	22.47
Julio	54.64	96.67	18.57
Agosto	55.63	110.81	13.05
Septiembre	56.56	115.18	17.99
Octubre	62.93	121.77	23.71
Noviembre	60.90	126.91	25.51
Diciembre	63.37	118.49	16.21

Realizado por: Velasco, Iván, 2023

4.1.12. Balance hídrico

Es la diferencia de la evapotranspiración de cultivo con la precipitación efectiva, valores positivos indican que hay mayores pérdidas de agua en comparación de la precipitación y por ende la necesidad hídrica es mayor, valores negativos indican que no se necesita dotar de riego en la localidad o en el mes planificado.

Existen dos tipos de cultivos de acuerdo al ciclo productivo, los de ciclo corto como el maíz y los perennes como el limón, fresa, tuna y alfalfa, dentro del módulo 9 el maíz se siembra desde noviembre a diciembre y se cosecha en abril a junio, teniendo una necesidad hídrica periódica en este tiempo, y en los meses que no existe actividad agrícola no hay demanda hídrica, como podemos apreciar en la Figura 4-4.

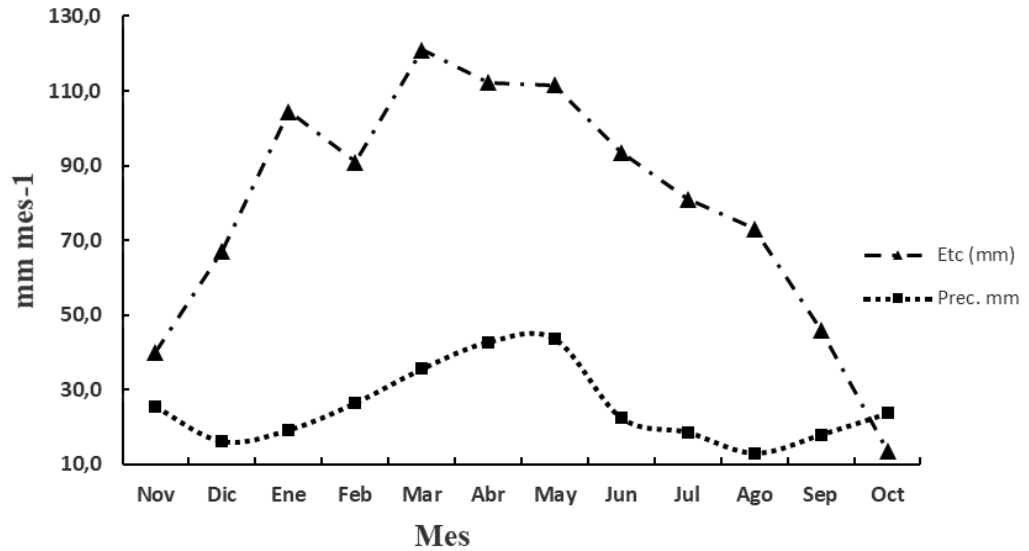


Figura 4-4. Balance Hídrico para Cultivos Perennes
 Realizado por: Velasco, Iván, 2023

4.1.13. Coeficiente del cultivo

El coeficiente de cultivo (K_c) se calculó con la fórmula de Hargraves, cuyos valores se exponen (Tabla 12-4), hay que considerar que para el maíz el K_c cambia dentro de los meses de noviembre hasta abril y para los cultivos perennes los valores se mantienen iguales en todos los meses.

Tabla 12-4. Coeficiente de Cultivo (K_c) Módulo 9

Cultivo	Kc (Coeficiente del Cultivo)											
	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Maíz	0.59	0.94	1.06	0.98	0.66	0.11	0.00	0.59	0.94	1.06	0.98	0.66
Limón	0.32	0.57	0.79	0.93	1.02	1.06	1.05	0.96	0.84	0.66	0.40	0.11
Fresa	0.32	0.57	0.79	0.93	1.02	1.06	1.05	0.96	0.84	0.66	0.40	0.11
Tuna	0.32	0.57	0.79	0.93	1.02	1.06	1.05	0.96	0.84	0.66	0.40	0.11
Alfalfa	0.32	0.57	0.79	0.93	1.02	1.06	1.05	0.96	0.84	0.66	0.40	0.11

Realizado por: Velasco, Iván, 2023

4.1.14. Evapotranspiración del cultivo (ETc)

Las mayores pérdidas de agua a nivel de cultivo se muestran en el mes de enero y por ende la necesidad hídrica se prioriza a este mes como el de mayor requerimiento, los cultivos perennes son los de mayor demanda, como se puede observar en el mes de marzo con un valor de 121.06 mm, mientras que el maíz expresa su necesidad en el mes de enero con 141.06 mm. La evapotranspiración está supeditada al coeficiente de cultivo (K_c) expuesto en la

evapotranspiración (Eto), los valores de evapotranspiración de cultivo (ETc) se indican a continuación (Tabla 13-4).

Tabla 13-4. Evapotranspiración del cultivo (Etc) de los principales cultivos del Módulo 9

Mes	Cultivo				
	Maíz	Limón	Fresa	Tuna	Alfalfa
	mm mes ⁻¹				
Noviembre	75.46	40.06	40.06	40.06	40.06
Diciembre	111.92	67.16	67.16	67.16	67.16
Enero	141.06	104.54	104.54	104.54	104.54
Febrero	95.44	90.95	90.95	90.95	90.95
Marzo	78.21	121.06	121.06	121.06	121.06
Abril	11.86	112.16	112.16	112.16	112.16
Mayo	0.00	111.65	111.65	111.65	111.65
Junio	57.69	93.54	93.54	93.54	93.54
Julio	91.31	80.97	80.97	80.97	80.97
Agosto	117.84	73.13	73.13	73.13	73.13
Septiembre	112.45	45.94	45.94	45.94	45.94
Octubre	80.36	13.68	13.68	13.68	13.68

Realizado por: Velasco, Iván, 2023

4.1.15. Necesidad neta (Nn)

Para la necesidad neta se trabajó con un dato diario de mm/día, en donde, los meses de mayor requerimiento son enero con 3,93 mm/día para el maíz y marzo con 1,38 mm/día para el caso de los cultivos perennes, el mes de octubre es el de menor necesidad como se detalla en la Tabla 14-4.

Tabla 14-4. Necesidad Neta (mm/día)

Cultivo (Ha)	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	
Maíz	5.00	-1,66	-3,09	-3,93	-2,47	-1,38	1,03	0,00	-1,17	-2,35	-3,38	-3,15	-1,83
Limón	1.50	0,38	-0,68	-1,92	-1,81	-2,41	-2,17	-2,26	-2,63	-2,41	-2,57	-1,93	-0,80
Fresa	1.35	0,38	-0,68	-1,92	-1,81	-2,41	-2,17	-2,26	-2,63	-2,41	-2,57	-1,93	-0,80
Tuna	1.35	0,38	-0,68	-1,92	-1,81	-2,41	-2,17	-2,26	-2,63	-2,41	-2,57	-1,93	-0,80
Alfalfa	1.00	0,38	-0,68	-1,92	-1,81	-2,41	-2,17	-2,26	-2,63	-2,41	-2,57	-1,93	-0,80

Realizado por: Velasco, Iván, 2023

4.1.16. Necesidad total (Nt)

La necesidad total hace el ajuste con la eficiencia del método de riego, como en capítulos anteriores se había considerado una eficiencia del método del 80%, este valor fue corroborado para este cálculo, es así que, los resultados se exponen continuación. Cabe indicar que, para calcular la necesidad total de la zona se trabajó con la superficie de cada cultivo y se realizó una media ponderada considerando cada uno de los meses, el valor máximo dio como resultado la necesidad total con su respectivo caudal ficticio continuo de 3,83 mm o 0,37 l/s/ha, respectivamente.

El valor que se expone en la Tabla 15-4 de 0,37 l/s/ha quiere decir que, se requiere el caudal ficticio continuo durante 24 horas en 1 hectárea, para satisfacer la necesidad hídrica en el tiempo más crítico, siendo el mes de enero, este dato que se utilizó para el diseño agronómico. Con lo que concuerda con Tarjuelo (2005) se determina a partir de la necesidad hídrica diaria (Balance hídrico) y es el caudal que se requiere suministrar a una superficie de una hectárea en forma continua durante las 24 horas del día para cubrir la demanda evaporativa de la atmósfera y se presenta en unidades de litro por segundo y por hectárea.

Tabla 15-4. Necesidad Total (mm/día)

Cultivo	(Ha)	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Maíz	5	-1,96	-3,63	-4,62	-2,47	-1,38	1,03	0,00	-1,17	-2,35	-3,38	-3,70	-2,15
Limón	1,5	0,45	-0,80	-2,26	-2,13	-2,84	-2,55	-2,66	-3,09	-2,84	-3,02	-2,27	-0,80
Fresa	1,35	0,45	-0,80	-2,26	-2,13	-2,84	-2,55	-2,66	-3,09	-2,84	-3,02	-2,27	-0,80
Tuna	1,35	0,45	-0,80	-2,26	-2,13	-2,84	-2,55	-2,66	-3,09	-2,84	-3,02	-2,27	-0,80
Alfalfa	1	0,45	-0,80	-2,26	-2,13	-2,84	-2,55	-2,66	-3,09	-2,84	-3,02	-2,27	-0,80
Total	10.2												
<hr/>													
Media													
Pond.		-0,61	-2,03	-3,21	-2,09	-1,89	-0,58	-1,13	-1,91	-2,37	-2,96	-2,76	-1,30
mm/día													
Cfq (l/s/ha)		-0,07	-0,23	-0,37	-0,24	-0,22	-0,07	-0,13	-0,22	-0,27	-0,34	-0,32	-0,15

Realizado por: Velasco, Iván, 2023

4.1.17. Estudios Complementarios.

4.1.17.1. Análisis químico del suelo

Según el análisis, el suelo corresponde a la clase textural de franco arenoso a franco limoso con densidad aparente de 1.36 g cm⁻³ y porosidad de 30.46%. Para parámetros de riego, la capacidad de campo es de 12.98 % y punto de marchitez permanente de 7.7% (Anexo 5).

La presencia de macronutrientes, micronutrientes y materia orgánica en general es baja con un PH neutro y la no salinidad del suelo como podemos ver (Tabla 16-4).

Tabla 16-4. Análisis químico del suelo

Elemento	Método	Unidad	Resultados por zonas						Promedio
			Baja	Nivel	Media	Nivel	Alta	Nivel	
Nitrógeno	Kjeldahl	ppm	15.0	bajo	9.0	bajo	11.0	bajo	11.67
Fósforo	Olsen modificado	ppm	53.0	alto	2.2	bajo	7.2	bajo	20.80
Potasio	Acetato de amonio	meq 100g ⁻¹	0.21	medio	0.10	bajo	0.09	bajo	0.13
Calcio	Acetato de amonio	meq 100g ⁻¹	5.4	alto	4.2	alto	3.3	alto	4.30
Magnesio	Acetato de amonio	meq 100g ⁻¹	1.5	alto	1.3	alto	1.1	alto	1.30
Cobre	Olsen modificado	ppm	2.0	medio	<0.002	alto	1.0	FALSO	1.00
Manganeso	Olsen modificado	ppm	2.0	bajo	1.0	bajo	1.0	bajo	1.33
Zinc	Olsen modificado	ppm	1.0	bajo	1.0	bajo	1.0	bajo	1.00
pH	H ₂ O 1:2,5		7.25	neutro	7.45	neutro	7.58	neutro	7.43
Materia Orgánica	W-B	%	2.41	bajo	1.28	bajo	1.19	bajo	1.63
Cond. eléctrica	H ₂ O 1:2,5	umhos cm ⁻¹	0.09	no salino	0.06	no salino	0.05	no salino	0.07

Fuente: TotalChem 2022.

Realizado por: Velasco, Iván, 2023

4.2. Determinación de Alternativas de producción

Mediante la Socialización del proyecto en la zona de estudio Los Chingazos módulo 9 se verifica cultivos perennes, entre los cuales destacan el aguacate (*Persea americana*) por su gran adaptabilidad en las condiciones difíciles de acceso a la irrigación, para lo cual con Grupos focales de Chingazo bajo se realizó la propuesta de incrementar a través de un sistema de riego parcelario el cultivo de aguacate y conocer costos de producción, además se encuentra en una zona agroecológica que se asemeja a los requerimientos edafoclimáticos del cultivo.

La temperatura está dentro de los rangos considerados en la ubicación climática para el módulo 9 corroborando con varios autores que tiene similares criterios técnicos para el establecimiento del

cultivo de aguacate; siendo desde los 14 °C hasta los 24 °C (León, 1999; Alfonso 2008; Villavicencioy Vásquez, 2008; INTAGRI, 2019; Bhore et al., 2021).

Entre las distintas variedades de aguacate que hay en Ecuador, figuran tres tipos: antillanos, mexicanos y guatemaltecos. Dentro de los guatemaltecos predomina la variedad fuerte, que es la especie de mayor cultivo y consumo a nivel nacional, aunque en los últimos años se ha introducido el de variedad Hass, que se ha convertido en un producto de exportación que ya está llegando a los mercados europeos.

En información facilitada por el Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (MPCEIP) consta que la cadena de producción de aguacate genera 18.408 empleos. Este producto cuenta con certificación de Buenas Prácticas Agropecuarias-BPA y cada vez son más las plantaciones con certificaciones internacionales, Global Gap, lo que abre camino para su exportación a los mercados de Europa, Asia, Estado Unidos y Colombia (Luna y Rodríguez, 2022).

En tanto, el aguacate Hass, es un cultivo que el país está impulsando y su fruto tiene como ventajas su contenido de aceite, que va entre 18 % y 20 %, una corteza gruesa y rugosa que lo hace resistente a golpes y otros efectos durante el almacenamiento para el traslado de la fruta, según datos del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

La exportación de aguacate representó al país un ingreso superior al millón de dólares en el 2022. La Agencia certificó 1.300 toneladas de este producto hacia España, Francia, Rusia, Dubái, Kazajistán, entre otros. El Ministerio de Agricultura y Ganadería, destacó la importancia de esta apertura de mercado que beneficiará a más de 11 mil personas que están involucradas en la cadena productiva de aguacate.

Ecuador tiene capacidad para producir más de 65.000 hectáreas de este aguacate a lo largo de todo el callejón interandino, proyección de la Federación de Fruticultores del Norte del Ecuador (FEDEFRUNOR).

4.3. Método de riego y selección de emisor

El método de riego está en dependencia del cultivo, según James (1998) es la técnica a través de la cual se aplica el agua al suelo. Para el cultivo de aguacate el mejor método de riego es microaspersión, manifiesta (Guzmán, 2021). Además, depende de numerosos factores, entre los que se destacan:

- Topografía del terreno y la forma de la parcela (Figura14-4)
- Características físicas del suelo, especialmente las relativas a su capacidad para almacenar el agua de riego.
- Tipo de cultivo, del cual debe conocerse sus requerimientos de agua para generar producciones máximas, así como su comportamiento en situaciones de falta de agua.
- La disponibilidad de agua y el costo de la misma.
- La calidad del agua de riego.
- La disponibilidad de mano de obra.
- Para el efecto se consideró dos parcelas demostrativas para instalar dos métodos de riego (aspersión y goteo)
- Mediante comunicación masiva con los usuarios del sistema de riego se elige los dos tipos de emisores tanto en goteo como aspersión.

Para el material a utilizar se debe tomar en cuenta las condiciones que la zona posee, las mangueras superficiales pueden ser susceptibles a deterioro, por lo que se deberá analizar a detalle y en consenso con la comunidad el tipo de material.

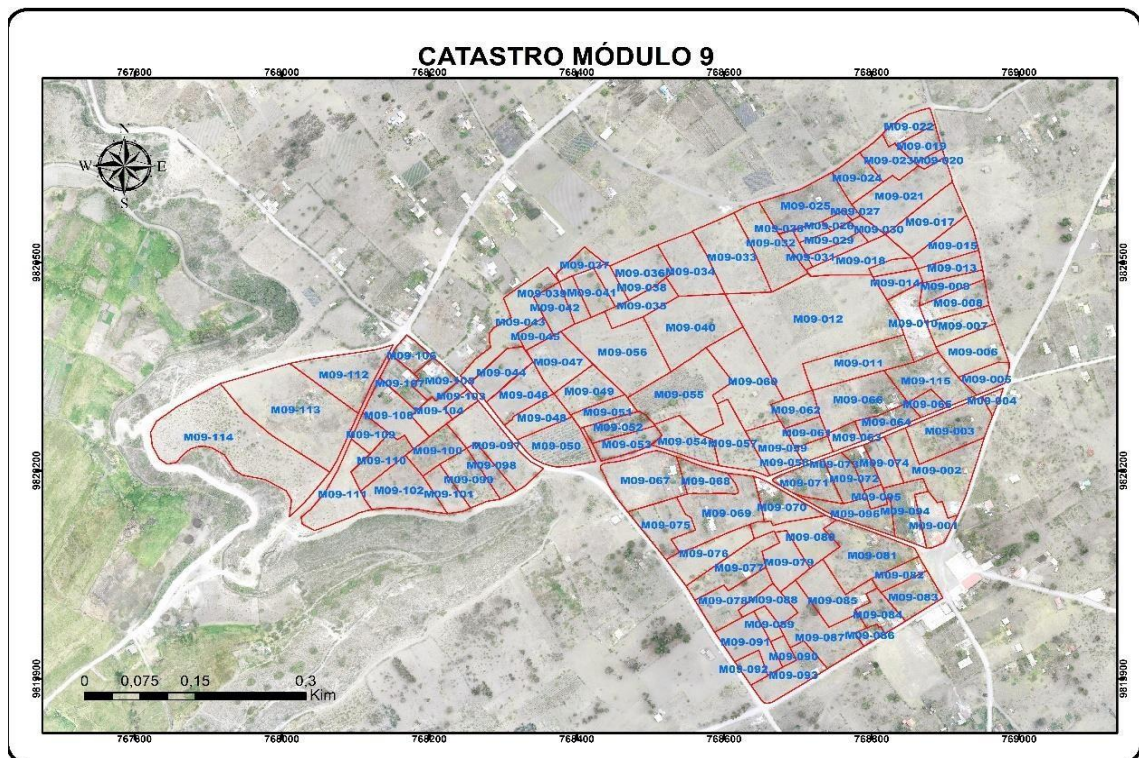


Figura 5-4. Catastro módulo 9
Realizado por: Velasco, Iván, 2023

4.3.1. Cálculo y selección del emisor

Las características de los cultivos y una pendiente menor del 10% en el módulo 09 se determinó micro aspersión con una mínima presión nominal requerida para su funcionamiento, siendo el mini Wobbler, boquilla N° 6 – dorada (3/32”) con ángulo medio, que opera con presión que oscila entre 10 a 17 metros columna de agua, que evacúa caudales entre 216 a 284 l/h.

El diámetro de humedecimiento depende de la boquilla del mini aspersor del caudal emitido y la presión nominal de funcionamiento, en este caso el mini wobbler con boquilla de 3/32” emite 252 l/h (0.07 l/s) el diámetro bajo condiciones de velocidad de viento igual 0 m/s es de 12 a 12.8 metros utilizando el parante de 1 metro.

El emisor (Mini-Wobbler) de la empresa Senninger, se justificó la pluviometría y que debe ser menor a la velocidad de la infiltración del suelo (Figura 6-4) Además, mediante el software Winsipp3 se determinó el coeficiente de uniformidad de riego, este debe ser mayor a 90%.

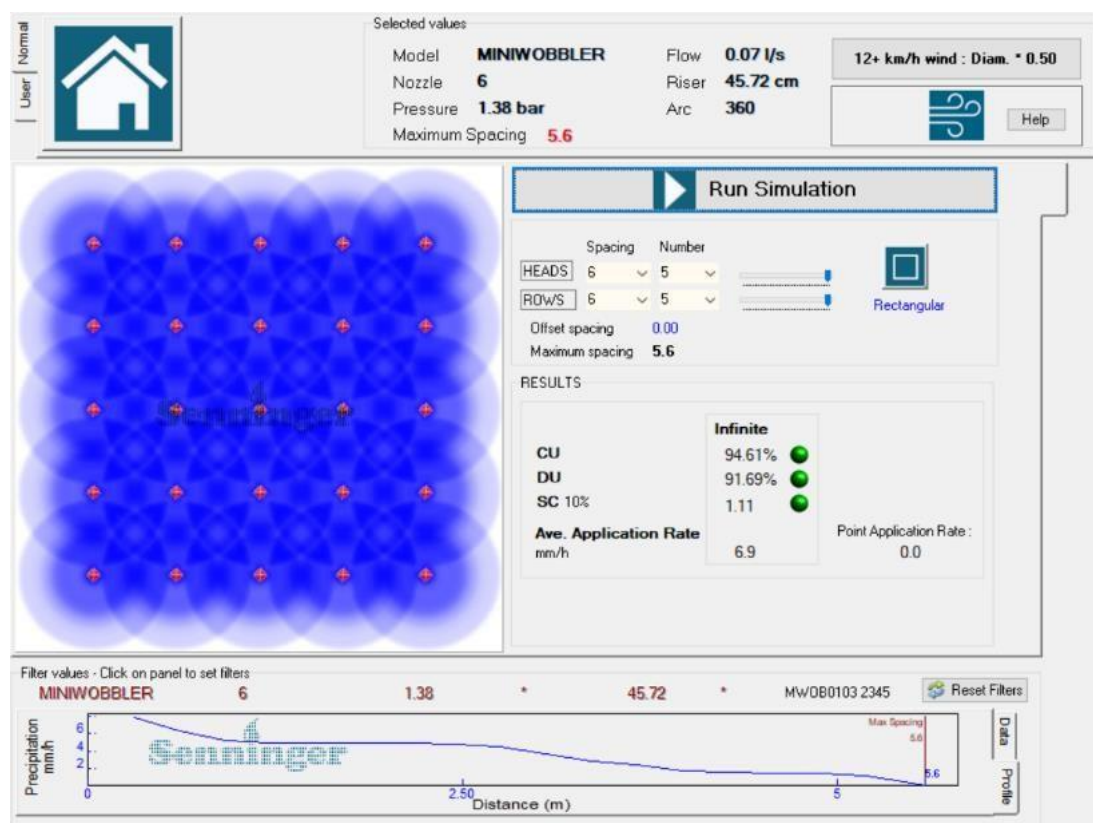


Figura 6-4. Selección de emisor
Realizado por: Velasco, Iván, 2023

4.4. Socio-agronómico y financiero

Para el estudio agroeconómico se trabajó bajo la propuesta de dos escenarios, el uno sin proyecto

(sin riego) y el otro escenario con proyecto (con riego tecnificado), en la misma se analizan las unidades de producción agropecuaria, la cédula de cultivos, los rendimientos, la producción, los ingresos, egresos y algo muy trascendental se levanta información de las prácticas agrícolas actuales y la tecnología que los agricultores de la zona emplean para producir sus campos.

Para realizar este estudio se trabajó con la metodología de entrevistas y visitas de campo a los agricultores y obtener información primaria, se complementó con grupos focales, en donde se comprendió cada uno de los componentes productivos, principalmente el de costos de producción, comercialización, ventas, volúmenes de producción, entre otras.

4.4.1. Línea Base Social

De acuerdo a los datos que presentan el INEC (2010), a través de su VII Censo de Población y VI de vivienda, la población del cantón Guano se determinó en 42.851 habitantes, de los cuáles 7.758 habitantes corresponde a la población urbana lo que representa el 18,10% de la población total, de los cuales 3.725 son hombres y 4.033 mujeres; mientras que la población rural es de 35.093 habitantes que representa el 81,90%, de los cuales 16.770 son hombres y 18.323 mujeres.

Dentro del estudio de Diseño Agroeconómico se observó que el componente en mención es el más álgido, debido a las condiciones socioeconómicas de la población, se obtuvo datos a nivel de cantón y las dos comunidades beneficiarias del proyecto, llegando de forma particular al módulo 9, a manera general se puede observar que la comunidad a intervenir pertenece a una Junta de Riego siendo parte un 80% de una organización comunitaria

La responsabilidad de los usuarios en relación a la Junta de Riego está dada por el aporte económico de los mismos, existe un 80% que aporta económicamente, mencionado aporte por parte de los usuarios que es eventual, con un valor mayor a los 12 USD anuales.

Aplicando la ecuación 13 de la metodología se realizó el número de encuestados para el módulo 9 con base al cálculo de la muestra de poblaciones finitas del total de la población de Chingazo Bajo y Chingazo Alto (572), se obtuvo 20 encuestas por módulo.

Los datos obtenidos se describen a continuación:

Para el módulo 9, el 80 % de los encuestados indicaron pertenecer a una organización comunitaria y el 20% a ninguna organización. El 55% de la población son mujeres y 45% son hombres (Gráfico 1-4).

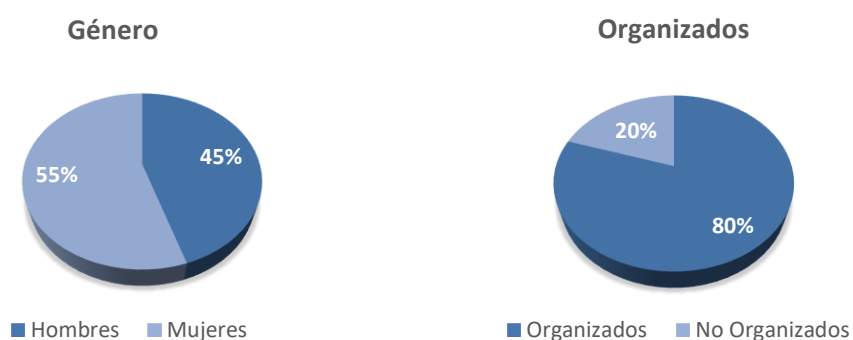


Gráfico 1-4. Género y Fortalecimiento Organizacional
 Realizado por: Velasco, Iván, 2023

La edad de la población del módulo 9 está distribuida de la siguiente manera: (Gráfico 2-4) el 12% se ubican entre las edades de 0 a 12 años, el 22% entre 13 a 30 años, el 36% de la población se concentra entre las edades de 31 a 60 años, y el 30% están entre los mayores a 61 años. Además, el 10% de la población presenta alguna discapacidad.

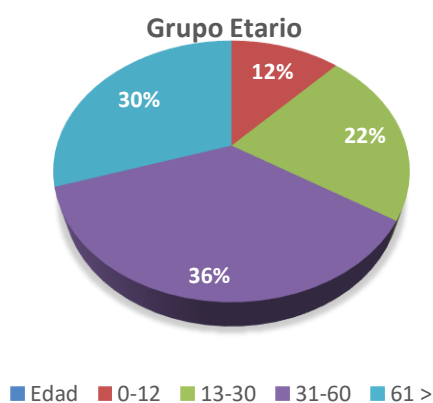


Gráfico 2-4. Grupo etario de la zona de estudio
 Realizado por: Velasco, Iván, 2023

El 22 % de la población económicamente activa perciben ingresos económicos mensuales menor a 100 USD, mientras que, un 24% perciben ingresos entre 101 USD y 425 USD, el 32% entre 426 USD a 550 USD, y el 22% superiores a 551 USD (Gráfico -4).

Población económicamente activa

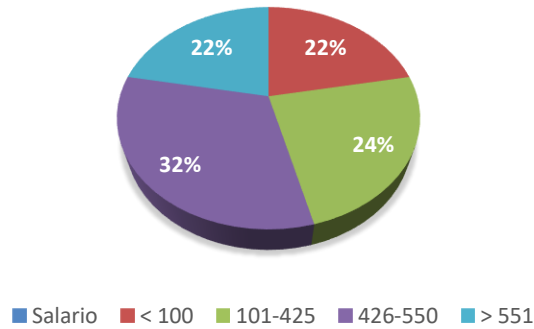


Gráfico 3-4. Población económicamente activa
Realizado por: Velasco, Iván, 2023

La jornada laboral está representada por el número de días que se dedican al trabajo, en este sentido, el 24% se dedican al trabajo entre 1 a 4 días por semana, mientras que, el 76% trabajan entre 5 a 7 días por semana (Gráfico 3-4).

Jornada laboral semanal

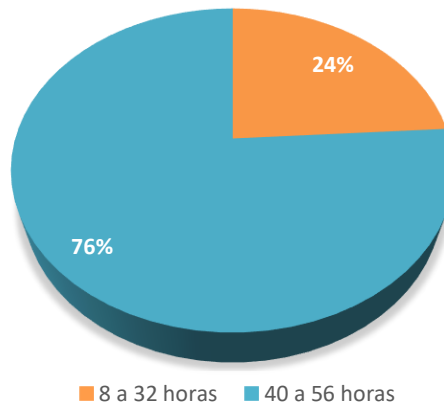


Gráfico 4-4. Población económicamente activa
Realizado por: Velasco, Iván, 2023

El 75% de los encuestados mencionan que viven en casa propia, el 5% en cuartos de arriendo y el 20% en otros. El 85% de las viviendas son construidas con ladrillo y bloque, mientras que, el 15% son de otro material. El 80% de las viviendas tienen entre 1 a 3 cuartos, mientras que, el 20% tienen más de 4 cuartos (Gráfico 4-4).

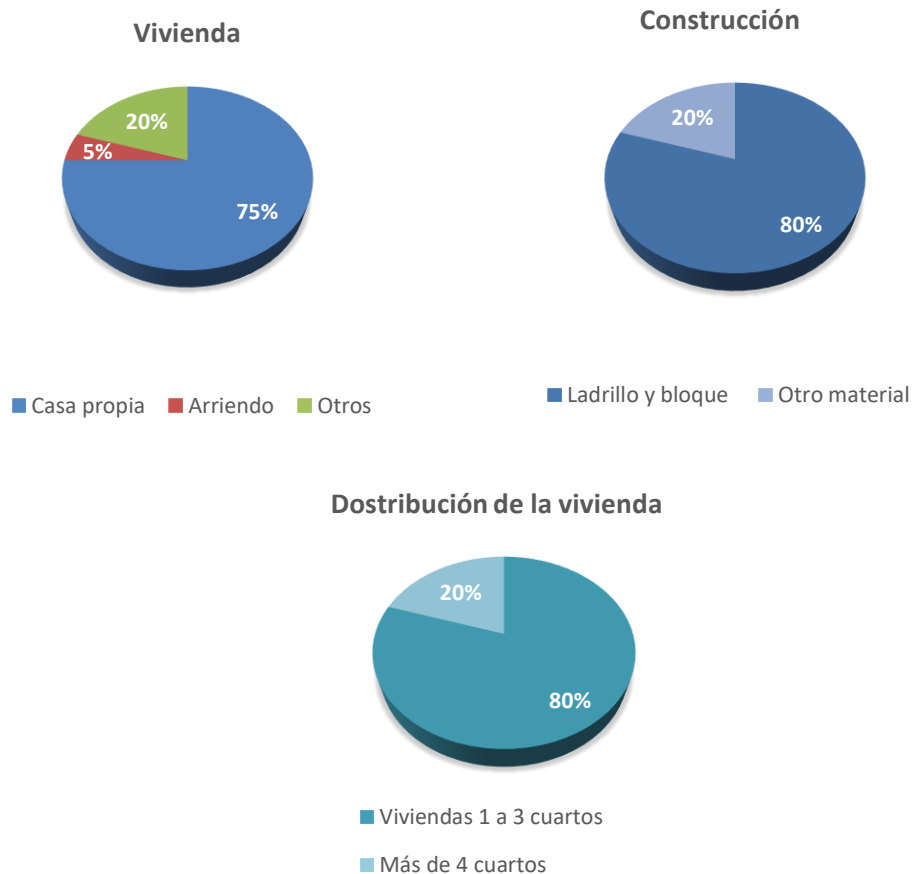


Gráfico 5-4. Tenencia de vivienda, construcción y distribución
 Realizado por: Velasco, Iván, 2023

En cuanto a la disponibilidad de servicios básicos, el 72% indicó que el agua de consumo humano es por agua entubada, mientras que, el 28% indicaron que se abastecen por otros medios (Gráfico 5-4).

El 88% de los encuestados indican que dispone de energía eléctrica y el 12% no lo tiene. En cuanto al servicio higiénico, el 76% de los encuestados manifestaron que los baños lo tienen dentro y fuera de la vivienda, mientras que, el 24% no disponen de este servicio. La evacuación de la excreta se lo realiza en pozo séptico (70%), letrina (3%), tubería a quebrada (3%) y otros medios (24%). El 60% de la población hace uso del gas para la preparación de los alimentos, sin embargo, el 20% lo hace con leña y el otro 20% por otros medios.

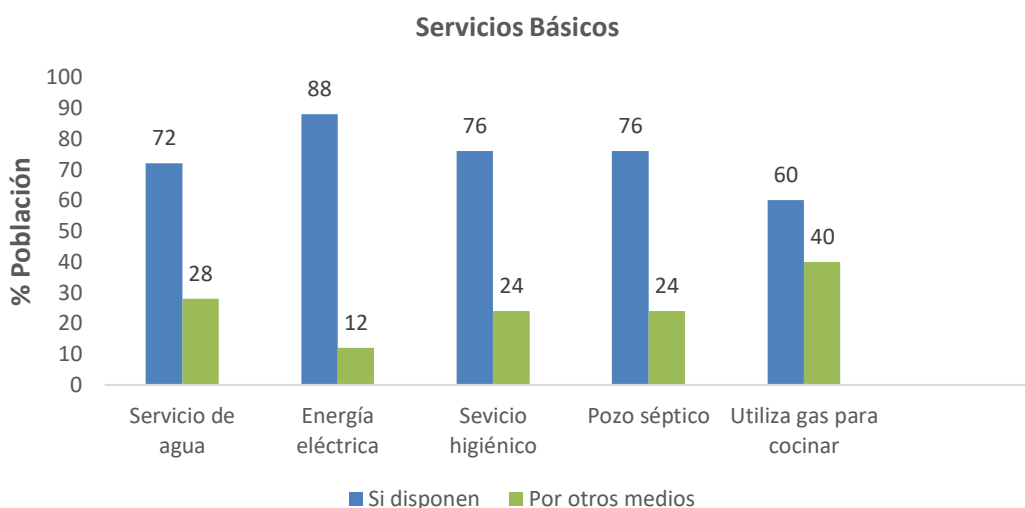


Gráfico 6-4. Servicios básicos
 Realizado por: Velasco, Iván, 2023

En cuanto a la tenencia de la tierra, el 88% de los predios son propios y el 12% es arrendado o al partir. En el caso del uso del suelo, el 42% se destina para cultivo transitorio, el 12% para cultivo permanente, mientras que, el 43% es suelo en descanso, y el 3% está distribuido para pasto natural, corral y otros usos (Gráfico 6-4).



Gráfico 7-4. Tenencia y uso del suelo
 Realizado por: Velasco, Iván, 2023

El 88% no tienen riego y 12% si lo hacen. El riego lo realizan mediante la compra de agua en tanqueros (75%) y del río y/o vertiente (25%). El riego se lo realiza por aspersión (50%), gravedad (25%) y otro (25%) (Gráfico 7-4)

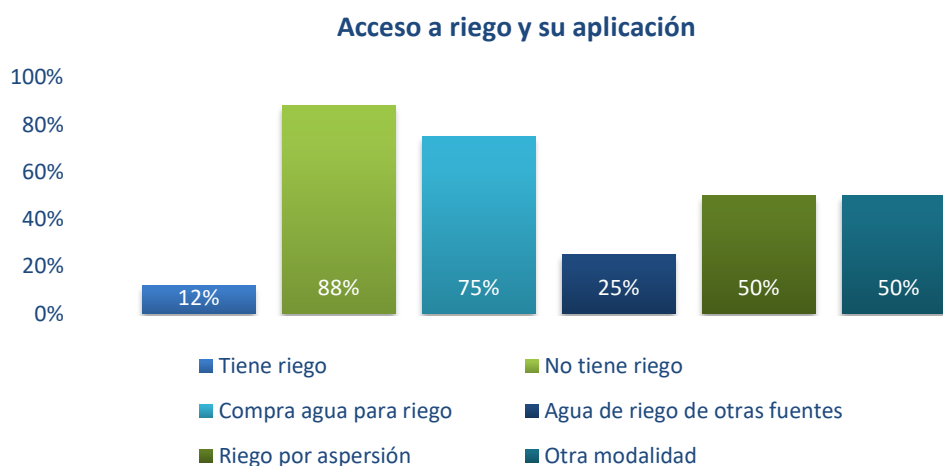


Gráfico 8-4. Acceso a riego y método de aplicación
Realizado por: Velasco, Iván, 2023

4.4.2. Presupuesto del proyecto

4.4.2.1. Descripción de presupuesto a nivel parcelario

El presupuesto a nivel parcelario es de 201595.57 dólares para las 39.11 ha, distribuidos en 115 lotes, y comprende los siguientes rubros: mano de obra, excavadora, y las tuberías de distintas clase y diámetro como podemos observar de manera global en la siguiente (Tabla 17-4) y el detalle completo del presupuesto en el Anexo 12.

Tabla 17-4. Presupuesto a nivel parcelario módulo 9

No	Rubro / Descripción	Unidad	Precio global
1	Preliminares	Km – m ³	18477.53
2	Caballetes	u	31511.32
3	Tubería	u	72018.60
4	Tee Red	u	4566.14
5	Tee	u	669.78
6	Bujes	u	1286.20
7	Codos	u	141.36
8	Aspersores	u	72924.64
TOTAL			201595.57

Fuente: Análisis de Precios Unitarios 2023

Realizado por: Velasco, Iván, 2023

4.4.3. Descripción de presupuesto a nivel de distribución secundaria

Este rubro corresponde a la colocación de tuberías desde las redes primarias hasta llegar a las redes de distribución terciarias (Tabla 18-4), considerando las válvulas hidráulicas y rompe

presión de hecho, los diámetros y las clases de tuberías son totalmente distintitos para cada lote esto se debe a la heterogeneidad del Sistema

Tabla 18-4. Presupuesto a nivel de conducción secundaria

Material	Cantidad	PVP	SUBTOTAL
Válvula Plasson 1 "	27	9	243
Válvula Plasson 1 1/2"	297	29	8613
Válvula Reguladora en línea 32 mm 1.4 bar	27	20	540
Válvula Reguladora en línea 50 mm 1.4 bar	299	50	14950
Tubería PVC EC 50 mm x 0.63Mpa	1.517	1.35	2047.95
Tubería PVC EC 32 mm x 0.80Mpa	3.578	0.8	2862.4
Tubería PVC EC 25 mm x 1.25Mpa	56.634	0.8	45307.2
Tubería PVC EC 40 mm x 0.80Mpa	2.927	0.99	2897.73
Tubería PVC EC 20 mm x 0.8Mpa	10.186	0.7	7130.2
TEE RED PVC INY EC 32 A 25mm PG	839	1.25	1048.75
TEE RED PVC INY EC 40 A 25mm PG	858	1.85	1587.3
TEE RED PVC INY EC 50 A 25mm PG	480	2	960
TEE RED PVC INY EC 25 A 20mm PG	6.995	1	6995
TEE PVC INY EC 32mm PG	32	0,9	28.8
TEE PVC INY EC 25mm PG	570	0.53	302.1
RED PVC INY LARGO CC 50 A 40mm	120	1.64	196.8
RED PVC INY BUJE EC 40 A 32mm PG	256	1.85	473.6
RED PVC INY BUJE EC 32 A 25mm PG	318	1.25	397.5
RED PVC INY BUJE EC 25 A 20 mm PG	6.995	1	6995
CODO PVC INY EC 32mm X 90° PG	8	0.39	3.12
CODO PVC INY EC 25mm X 90° PG	178	0.39	69.42
ADAPTADOR HEMBRA de 20mm x 1/2"	10.188	0.4	4075.2
Mini-Wobbler, Boquilla #6	10.188	3.5	35658
Total			143338.07

Fuente: Análisis de Precios Unitarios 2023

Realizado por: Velasco, Iván, 2023

4.4.4. Análisis Agroeconómico

4.4.4.1. Costos de producción sin proyecto

La producción agrícola en Chingazo Bajo Módulo 9, está enmarcada bajo las condiciones agroecológicas y agroeconómicas de la Zona, La presencia de cada cultivo en la zona está definida por: la capacidad de adaptación, su orden de sucesión o rotación y los itinerarios técnicos aplicados (Tabla 19-4). El itinerario técnico se define como “la combinación lógica y ordenada de las labores

pre culturales, culturales que permiten controlar y obtener una producción agrícola”, es decir la siembra, aporques, deshierbe, desyemes, controles fitosanitarios, riego, podas, hasta llegar a la cosecha (Salazar, 2019).

Tabla 19-4. Costos de producción por hectárea de los cultivos en el Módulo 9

Cultivo	Costo de producción USD ha ⁻¹
Maíz	902.16
Limón	1956.69
Fresa	13 201.59
Tuna	857.56
Alfalfa	750.00

Realizado por: Velasco, Iván, 2023

4.4.4.2. Productividad y producción sin proyecto

La productividad en el módulo 9, de acuerdo a cada cultivo es baja (Tabla 20-4), por citar un ejemplo, según el MAG (2020), indica que en el cantón Guano la productividad del maíz está en 1.9 Mg ha⁻¹, además, menciona que la tuna alcanza 100 cajas, eso se traduce a una productividad de 0.6 Mg ha⁻¹. Para corroborar la productividad baja de la zona, según GAD Tungurahua (2016), menciona que la alfalfa en el sector de Cevallos sin riego tecnificado es de 18 Mg ha⁻¹. Estos datos comparativos hacen mención a que la zona de Chingazo Bajo tiene una agricultura deficiente y con falta de tecnologías productivas que se traducen en bajo rendimiento.

Tabla 20-4. Productividad y producción sin proyecto del Módulo 9

Cultivo	Área cultivada (Ha)	Productividad (Mg ha ⁻¹)	Cosechas en el año (No)	Producción (Mg)
Maíz	5,00	1.50	1.00	7.5
Limón	1,50	0.15	52.00	11.70
Fresa	1,35	0.11	98.00	14.55
Tuna	1,35	0.48	13.00	8.42
Alfalfa	1,00	14.00	3.00	42.00

Realizado por: Velasco, Iván, 2023

4.4.4.3. Utilidad agrícola bruta y neta sin proyecto

La utilidad agrícola neta anual en el módulo 9 es de US\$ 23.490,35 (Tabla 21-4), eso quiere decir, que a nivel familiar el ingreso anual es de US\$ 40.75, un ingreso muy por debajo del sueldo base de US\$ 312 mensuales del cantón Guano (MAG, 2020). Este indicador denota la realidad de la agricultura, una actividad que no genera un ingreso significativo en la zona. Por otro lado, se

observa al cultivo de la fresa como el demayor utilidad, el mismo que alcanzó US\$ 10.701.73 en el año, cabe mencionar que, en la provincia de Tungurahua la utilidad neta de la fresa alcanza los 34000 US\$ (GAD Tungurahua, 2016). Sin embargo, la sobreproducción de este cultivo puede generar la reducción de precios.

Tabla 21-4. Utilidad agrícola bruta y neta sin proyecto del Módulo 9

Cultivo	Producción (Mg)	Precio del producto (US\$ Mg ⁻¹)	Utilidad (US\$)	BrutaCosto Total(US\$)	Utilidad (US\$)	Neta
Maíz	7.50	700.00	5250.00	4510.81	739.19	
Limón	11.70	570.00	6669.00	2935.03	3733.97	
Fresa	14.55	1960.00	28523.88	17822.15	10701.73	
Tuna	8.42	715.00	6023.16	1.157.70	4865.46	
Alfalfa	42.00	100.00	4200.00	750.00	3450.00	
Total			50666.04	27175.69	23490.35	

Realizado por: Velasco, Iván, 2023

4.4.4.4. Costos de producción con proyecto

Los costos de producción con proyecto tienen un incremento del 5% en promedio, se tomó esta decisión porque el sistema de producción que se implementará con tecnificación de riego es intensivo; es decir, existe una mayor presión sobre el terreno para producir con la mano de obra familiar (Salazar, 2019). Bajo este concepto la mano de obra familiar es la misma, sin embargo, existen actividades que demandan de tecnologías, por ejemplo, con la propuesta del cultivo de aguacate tenemos fertirriego, de esta manera se reduce el número de jornales. Por otro lado, por el incremento de superficie a irrigar, todo lo referente a insumos y fertilizantes suben la cantidad en un pequeño porcentaje (5%) (GAD Tungurahua, 2017), esto también se da en la mano de obra (Tabla 22-4).

Tabla 22-4. Costos de producción con proyecto del Módulo 9

Cultivo	Área cultivada (ha)	Costo unitario (US\$ha ⁻¹)	Costo Total (US\$)
Maíz	5.00	930.96	4.654.81
Limón	1.50	2.054.52	3.081.78
Fresa	1.35	13861.67	18713.26
Tuna	1.35	900.43	1215.59
Alfalfa	1,00	778.80	778.80
Aguacate	28.91	14.996.07	433536.46
Total	39.11	33522.46	461980.69

Realizado por: Velasco, Iván, 2023

4.4.4.5. Utilidad agrícola bruta y neta con proyecto

La utilidad neta con proyecto tiene un incremento en el ingreso familiar de US\$ 160 a US\$ 1918 anuales, este valor denota la importancia de tecnificación de riego en la localidad (Tabla 23-4), el incremento a esta magnitud se obtiene por la implementación del aguacate en las zonas donde era descanso y barbecho.

Tabla 23-4. Utilidad agrícola bruta y neta con proyecto del Módulo 9

Cultivo	Producción (Mg)	Precio del producto (US\$ Mg⁻¹)	Utilidad (US\$)	Bruta Costo Total (US\$)	Utilidad Neta (US\$)
Maíz	9,00	700	6.300,00	4.654,81	1.645,19
Limón	14,04	570	8.002,80	3.081,78	4.921,02
Fresa	15,88	1960	31.116,96	18.713,26	12.403,70
Tuna	8,78	715	6.274,13	1.215,59	5.058,54
Alfalfa	54,00	100	5.400,00	778,80	4.621,20
Aguacate	260,19	1.910	496.962,90	433.536,46	63.426,44
Total			554.056,79	461.980,69	92.076,10

Realizado por: Velasco, Iván, 2023

4.4.4.6. Análisis Financiero

Para finalizar, el presente análisis financiero denota la viabilidad de implementar este proyecto, es así que, en el flujo de caja se tiene una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 25.79% mayor a la tasa de descuento (12%). El Valor Actual Neto (VAN) es de US\$ 171768, esto indica, el dinero que se tiene en la actualidad una vez recuperada la inversión dentro del horizonte de evaluación (10 años) (Vega, 2021). La relación beneficio- costo es de 1.06 es decir, por cada dólar invertido genera 0.06 dólares de ganancia (Hurtado, 2020), siendo un sistema de riego colectivo y que depende del empoderamiento organizacional, los Gobiernos Autónomos Descentralizados deben hacer inversión social para que el beneficio costo del proyecto genere un poder adquisitivo local. El Período de Retorno de la Inversión (PRI) es de 5.06 años, es un tiempo aceptable para recuperar la inversión en un horizonte de 10 años (Tabla 24-4). La madurez del proyecto es a los tres años, por tal razón, los máximos beneficios se alcanzan en este tiempo.

Tabla 24-4. Análisis de tasa interna de retorno (TIR), valor actual neto (VAN) y beneficio costo B/C para el Módulo

Flujo del proyecto	Años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos Agrícolas		125.847,69	377.543,06	503.390,75	503.390,75	503.390,75	503.390,75	503.390,75	503.390,75	503.390,75	503.390,75
Egresos Agrícolas		108701,25	326.103,75	34.805,00	434.805,00	434.805,00	434.805,00	434.805,00	34.805,00	434.805,00	434.805,00
Depreciación obra civil		20.159,56	20.159,56	20.159,56	20.159,56	20.159,56	20.159,56	20.159,56	20.159,56	20.159,56	20.159,56
Utilidad antes de impts.		37.305,99	71.598,87	88.745,30	88.745,30	88.745,30	88.745,30	88.745,30	88.745,30	88.745,30	88.745,30
Utilidad neta		37.305,99	71.598,87	88.745,30	88.745,30	88.745,30	88.745,30	88.745,30	88.745,30	88.745,30	88.745,30
Depreciación obra civil		(20.159,56)	(20.159,56)	(20.159,56)	(20.159,56)	(20.159,56)	(20.159,56)	(20.159,56)	(20.159,56)	(20.159,56)	(20.159,56)
Infraestructura parcelaria	201595,57										
Valor de desecho											141116,90
Flujo del proyecto	(201.596)	17.146,44	51.439,31	68.585,74	68.585,74	68.585,74	68.585,74	68.585,74	68.585,74	68.585,74	209702,64
Tasa interna de retorno (TIR)											25,79%
Valor actual neto (VAN USD)											\$171768,0
Beneficio/Costo (B/C)											1,06

Fuente: Núñez (2023)

Realizado por: Velasco, Iván, 2023

Tabla 25-4. Período de Retorno de la Inversión

Flujo del proyecto	Años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flujo de caja		17.146,44	51.439,31	68.585,74	68.585,74	68.585,74	68.585,74	68.585,74	68.585,74	68.585,74	209.702,64
factor de descuento		1,12	1,25	1,40	1,57	1,76	1,97	2,21	2,48	2,77	3,11
flujo descontado (12%)		15.309,32	41.007,10	48.817,98	43.587,48	38.917,39	34.747,67	31.024,71	27.700,63	24.732,71	67.518,64
flujo descontado acum		15.309,32	56.316,42	105.134,40	148.721,88	187.639,27	222.386,95	253.411,65	281.112,29	305.844,99	373.363,63
Inversión	201.596										
Costo recuperado	187.639,27										
Saldo costo	13.956,30										
Flujo siguiente	222.386,95										
índice CPR/FS	0,063										
PRI-años	5,063										

Fuente: Núñez (2023)

Realizado por: Velasco, Iván, 2023

CAPÍTULO V

5. PROPUESTA

5.1. Diseño hidráulico parcelario

La distribución del tanque de almacenamiento hasta la cabecera del módulo 09 tiene un desnivel de 98 metros, y el desnivel interno del módulo desde la cabecera hasta el pie es 66 metros, comprendido entre las cotas 2678 y 26121 m.s.n.m. Basando en esta información se elabora el diseño a nivel parcelario utilizando un software apropiado para estos trabajos, en nuestro estudio existen 115 predios con áreas totalmente distintos y a cabecera de cada predio debe llegar por lo menos con presión nominal de 30 metros de columna de agua (m.c.a) y si existen sub lotes la presión se aumenta, pero la presión nominal máximo de funcionamiento de mini wobbler es 17 m.c.a, se uniforma colocando una válvula reguladora de presión de 14 m.c.a, se hace esto para evitar el daño de emisores, a esto se debe controlar la velocidad del fluido, que teóricamente se recomienda desde 0.5 hasta 3.0 m/s, y en nuestro proyecto se diseña con velocidad de 2.0 m/s, con todos estos parámetros hidráulicos se determina los diámetros de tuberías en cada tramo y con su resistencia respectivamente (Figura 1-5)



Figura 1-5. Diseño hidráulico parcelario
Realizado por: Velasco, Iván, 2023

5.1.1. Número de aspersores por lote y la presión dinámica individual

El número diseñado para el módulo 09 son 10188 emisores, distribuidos en los 115 lotes, divididos en 323 sub lotes, de distintas áreas, y la presión final de cada uno de los emisores fluctúan entre 10 y 17 m.c.a, estas presiones se obtienen a través del software para el diseño de riego, y podemos observar el lote con menor y mayor número de emisores M09-086 = 6 y el lote M09-115 con 437 en sus 16 sub lotes, (Anexo I) todos los lotes reciben presión de entrada de 30 m.c.a.

CONCLUSIONES

- En el Estudio y diseño agronómico se consideró las características físico y química del suelo con una textura arenosa (arena 79%, limo 18%, arcilla 2.6%) presenta bajos niveles de nitrógeno, fosforo, potasio, calcio, cobre, zinc y manganeso, mientras que magnesio tiene un nivel adecuado. Los parámetros físicos de importancia para riego son: capacidad de campo 11.41%, punto de marchitez permanente 3.45%, densidad aparente 1.45 g cm⁻³ y velocidad de infiltración promedio de 187.73 mm h⁻¹.
- El patrón de cultivos de la zona nos demuestra que cubre el 26.08% de maíz, limón, fresa, tuna, y alfalfa de las 39.11 ha regables. Al obtener un suelo de descanso y barbecho con el 73.92% de área total del módulo 9 se propone alternativas de producción con el cultivo de aguacate (*Persea americana mill*) por su gran adaptabilidad en esta zona agroecológica y su proyección de productividad con énfasis de un cultivo de exportación.
- La necesidad neta calculada es de 8.29 mm día⁻¹ y la lámina bruta de 20.72 mm, por lo tanto, los riegos se realizaran cada 7 días por tres horas con un caudal de diseño modular de 28.90 lt/s en una superficie regada por turno de 1.4 ha, con base a estos parámetros se determinó que el método apropiado de riego para el cultivo de frutales y los existentes en la zona de estudio es el de micro aspersión, por requerir una mínima presión nominal para su funcionamiento, siendo el mini Wobbler, boquilla N° 6 – dorada (3/32”) con ángulo medio, que opera con presión que oscila entre 10 a 17 metros columna de agua, que evacúa caudales entre 216 a 284 l/h.
- En el Análisis socio-agroeconómico se determinó que existen 48 familias, el 80% pertenecen a una Organización, el 55% son mujeres y el 45% hombres con una población completamente activa del 66% que perciben un ingreso mensual entre 101 USD a 425 USD, generados en trabajos de construcción, comercio y otros en las ciudades de Riobamba, Ambato, Guayaquil, el 10% presenta alguna discapacidad, el 88% de las unidades productivas son propias y tienen acceso a riego un 12% mediante compra de agua en tanqueros, un 75% cuentan con vivienda de ladrillo, bloque un 85%, con energía eléctrica el 88%, el agua de consumo humana es entubada en un 72% y el 28% por otros medios.
- La tecnificación del riego nos permitirá mejorar la utilidad neta por familia de 1918 USD anuales, el propuesto en el estudio es de 201595.57 USD, con un valor por ha de 5154.57 USD que consta de los materiales e instalación del sistema de riego parcelario, así nos garantizara la viabilidad del proyecto con un VAN de 171768 Tasa Interna de Retorno (TIR)

de 25.79% mayor a la tasa de descuento (12%), un Beneficio costo (B/C) de 0.6 y el PRI de 5.063 años.

RECOMENDACIONES

- Considerar el mejoramiento del suelo para cultivos transitorios y perennes con la incorporación de materia orgánica y poder retener los nutrientes, mejorar el promedio de velocidad de infiltración y complementar con macro y micro nutrientes los planes de fertilización en los cultivos a introducir.
- Buscar alianzas estratégicas para implementar el cultivo de aguacate en 29 hectáreas que corresponde al 73.92% de la zona de intervención, siendo la variedad Hass que está catalogado como una fruta de exportación por su durabilidad en post cosecha y demanda en mercados Europeos, Asiáticos y Estados Unidos , que nos permitirá cambiar la matriz productiva bajo sistemas de riego tecnificado.
- Instalar el método de riego que se determinó en el estudio y acoplarse a los turnados y horarios de riego establecido por el diseño hidráulico parcelario, a demás trabajar de manera asociativa en la implementación de nuevos cultivos que garantice el desarrollo social de la zona de estudio.
- Que las 48 familias de la zona de estudio se capaciten en el manejo de sistemas de producción y riego tecnificado, para lograr la sostenibilidad del proyecto y gestionar los recursos a Instituciones Gubernamentales, ONGs y Organismos Internacionales, competentes para la implementación de sistemas de riego parcelario colectivo, con un valor de 5154.57 USD por hectárea, costo que no pueden cubrir los usuarios en su totalidad
- Canalizar recursos para cubrir los costos de producción referencial por hectárea del cultivo de aguacate de 14996.07 USD; garantizando la viabilidad, los indicadores financieros del proyecto, con un VAN de 171768 Tasa Interna de Retorno (TIR) de 25.79% mayor a la tasa de descuento (12%), un Beneficio costo (B/C) de 0.6 y el PRI de 5.063 años.

GLOSARIO

Balance Hídrico: se refiere al volumen de agua que se incorpora y sale de suelo en diferentes circunstancias, y se mide en un intervalo de tiempo.

Cédula de cultivos: corresponde a la organización de los cultivos en una zona determinada que se desarrollaran en las mismas condiciones.

Diseño Agronómico: consisten en la planificación necesaria para elaborar cualquier clase de sistema de riego dónde se determina la cantidad de agua que se va a distribuir y el volumen máximo requerido en ocasiones específicas.

Diseño hidráulico: consistente en la organización de la infraestructura necesaria para un equipo de distribución de agua, en este se considera la ubicación y posición de tuberías, soporte de la caja de agua, conexiones y otros elementos.

Lámina de Agua: expresión utilizada para indicar el volumen de agua que se encuentra distribuido en una superficie de suelo de 1 metro cuadrado (m²).

Infiltración: se refiere a la rapidez con la cual el agua ingresa a las subcapas de suelo de manera fácil y sin ningún impedimento.

Riego: actividad que consistente en la distribución equilibrada de agua al suelo con el propósito de ayudarlo a restaurar el agua tomada por las plantas para su desarrollo.

Riego por aspersion: distribución de agua al suelo y los cultivos mediante un sistema que se asemeja a la lluvia, pero se puede configurar la intensidad y frecuencia.

Riego por goteo: consiste en una técnica de distribución agua de manera focalizada a cada cultivo, permite el ahorro de agua y el suministro de fertilizantes a través de las mismas tuberías.

BIBLIOGRAFÍA

- Allen, R. 2006.** Evapotranspiración de cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Editorial FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). Roma, Italia. p.84
- Baca, C. 2021.** Diseño de riego. Editorial Universidad San Antonio Abad. Cusco, Perú. p.20
- Barahona, E. y Ramírez, J. 2016.** Diseño y construcción de un prototipo de sistema de riego automatizado para la granja experimental Nono de la UDLA. Tesis de grado. Universidad de las Américas. Santo Domingo, Ecuador. Recuperado de <http://200.24.220.94/handle/33000/6179>. 15 p.
- Bertsch, F. 1986.** Manual para interpretar la fertilidad de los suelos de Costa Rica. Editorial Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. p.86
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BCN). 2021. Glosario de términos geográficos. (Consultado: 30 de agosto 2021). Disponible en: https://www.bcn.cl/siit/glosario/index_html#T
- Boelens, R. 2011.** Justicia hídrica. Acumulación de agua, conflictos y acción social. Editorial PUCP (Pontificia Universidad Católica de Perú). Lima, Perú. p. 146
- Breilh, J. 2007.** Nuevo modelo de acumulación y agroindustria: las implicaciones ecológicas y epidemiológicas de la floricultura en Ecuador. Ciencia e Saúde Coletiva. 12(1): 91-104.
- Budds, J. 2018.** Justicia Hídrica. Acumulación de Agua, Conflictos y Acción Social. Relaciones sociales de poder. Hablemos de riego. Instituto de Estudios Peruanos. Lima, Perú. 2^{da} Ed. Editorial CONGOPE (Consortio de Gobiernos Provinciales del Ecuador). Quito, Ecuador, p. 288
- Calvache, M. 2012.** Riego Andino tecnificado. Editorial Universitaria de la Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador. p. 296

- Carrazón, J. 2007.** Manual práctico para el diseño de sistemas de minirriego. Editorial FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). Roma, Italia, p.18
- Carrere, A. 2014.** Determinación de la demanda de riego en la cuenca alta del río Guayabamba. (Consultado: 27 septiembre 2021). Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/3020>
- Empresa Municipal de Agua Potable-Ambato (EMAPA). 2020.** Análisis de Agua. Ambato: Empresa Municipal de Agua Potable Ambato
- Fuentes, J. 1999.** Técnicas de Riego: Sistemas de Riego en la Agricultura. 3ra Ed. Editorial Mundi-Prensa. México DF. p. 280
- Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Guano - GAD Guano. 2019.** Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Guano, Ecuador. p. 836
- González, P. 2007.** Introducción al riego y drenaje. Instituto de Investigaciones del Riego y Drenaje. La Habana, Cuba.
- Hargreaves, H. 1983.** Discussion of Application of Penman wind function. ASCE (American Society of Civil Engineers). 109(2):277–278.
- Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua – HGPT. 2017.** Implementación de proyectos de riego colectivo tecnificado. Ambato, Ecuador. p. 22
- Hurtado, F. 2020.** Lo que usted debe recordar al formular un proyecto de desarrollo rural. 2^{da} Ed. Editorial Universitaria de la Universidad Nacional de San Antonio Abad. Cusco, Perú, p. 271
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). 2021.** Análisis químico y físico en muestras de suelos, plantas y aguas. (Consultado el 31 de agosto de 2021). Disponible en: <http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/servicio1/#:~:text=An%C3%A1lisis%20qu%C3%ADmico%20y%20f%C3%ADsico%20de,para%20determinar%20su%20composici%C3%B3n%20qu%C3%ADmica>

- Kass, D. 1996.** Fertilidad de Suelos. Editorial EUNED. San José, Costa Rica. p. 272
- Kostiakov, A. 1932.** On the dynamics of the coefficient of water percolation in soils and on the necessity of studying it from a dynamic point of view for purposes of amelioration. International Society of Soil Science. 1:15–21.
- Larrea, C. 2006.** Hacia una historia ecológica del Ecuador. Propuesta para un debate. Corporación Editora Nacional-EcoCiencia. Universidad Andina Simón Bolívar. Quito, Ecuador, p. 148
- León, J. 2021.** Metodología para determinar los parámetros hídricos de un suelo a campo. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2021.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería - MAG. 2020.** Diagnóstico integral del proyecto de riego Chambo-Guano-Los Chingazos, Fase II, zona 8, cantón Guano, provincia de Chimborazo. Riobamba, Ecuador, p. 25
- Pizarro, F. 1996.** Riegos localizados de alta frecuencia (RLAF) goteo, microaspersión, exudación. 3ra Ed. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España. P, 511
- Sabando, L. y Molina, A. 2013.** Diseño e instalación de un sistema de riego por aspersión en el área de clones del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.), en la ESPAM-MFL. Tesis de pregrado. Escuela superior politécnica agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Calceta, Ecuador, p. 160
- Secretaría del Agua (SENAGUA). 2014.** Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua. Quito, Ecuador, p. 160
- Tarjuelo, J. 2017.** El Riego por Aspersión y su Tecnología. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España, p. 320
- Vega, E. 2020.** Agua en el suelo. Relaciones entre sus fases para la gestión del riego. Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Ecuador, p. 42
- Vega, L. 2021.** Análisis financiero de proyectos. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo - ESPOCH. Riobamba, Ecuador, p. 41

ANEXOS

ANEXO A. DISEÑO AGRONÓMICO

DISEÑO AGRONÓMICO MINIASPERSIÓN Mini Wobbler, ángulo medio		
1. DATOS DE CLIMA		General
1.1. Velocidad del Viento	6	m/s
2. DATOS DE PARCELA		
2.1. Superficie bajo riego	39,11	ha
3. DATOS DE CULTIVO		
3.1. Nombre	AGUACATE	
3.2. Fase	Media	Mayor demanda de agua
3.3. Profundidad radicular efectiva	600	mm
3.4. Umbral de riego	45	%
4. DATOS DEL SUELO		
4.1. Textura	ARENOSO	
4.2. Capacidad de campo (Cc)	9,68	% en base a peso seco
4.3. Punto de marchitez permanente (pmp)	4,81	% en base a peso seco
4.4. Densidad Aparente (da)	1,45	g/cm3
4.5. Velocidad de Infiltración (Vinf)	187,73	mm/h
4.6. Profundidad del suelo	1	m
5. DATOS DEL SISTEMA DE RIEGO		
5.1. Método	Mini aspersión	
5.2. Eficiencia	85	%
5.3. Modelo del aspersor	miniWobbler	Boquilla #6 - Dorada (3/32"), á
5.4. Presión de operación	1,4	atm
5.5. Caudal del aspersor	250	lt/h
5.6. Diámetro humedo	11	m
5.7. Máximas horas de operación por día	12	horas
5.8. Separación entre aspersores calculada	5,5	m
5.9. Separación entre aspersores corregida	6	m
5.10. Separación entre laterales	6	m
5.11. Precipitación horaria del aspersor (P hr)	6,94	mm/h
5.12. Precipitación horaria < Velocidad de Infiltración (P hr < Vinf)	Acceptado	
6. CALCULOS DE LÁMINA REGABLE		
6.1. Lámina de agua aprovechable (LAA)	42,37	mm
6.2. Lámina de agua rápidamente aprovechable (LARA)	19,07	mm
6.3. Necesidades netas de riego (Nn)	2,71	mm/día
6.4. Frecuencia de riego (Fr)	7,04	días
6.5. Lámina de riego (Lr)	22,43	mm
6.6. Tiempo de riego	3,23	horas
7. DISEÑO DE RIEGO AJUSTADO A NIVEL MODULAR		
7.1. Frecuencia de riego corregida (Frc)	7	días
7.2. Ciclo de riego	7	
7.3. Lámina de agua rápidamente aprovechable coregida (LARAc)	18,97	mm
7.4. Lámina de riego corregida (Lrc)	22,32	mm
7.5. Dosis bruta	223,18	m3/ha
7.6. Horas de riego por turno	3,21	h
7.7. Horas de riego por turno asumidas al diseño	3	h
7.8. Turnos de riego por día	4,0	Turnos/día
7.9. Turnos por día asumido en diseño	4	Turnos/día
7.10. Tiempo de riego por día	12,0	h
7.11. Horas por ciclo de riego	84,0	h/ciclo
7.12. Turnos por ciclo	28,0	tr/ciclo
7.13. Superficie regada por turno (Sr/tr)	1,40	ha/Tr
7.14. Superficie regada por Día (Sr/día)	5,59	ha//día
7.15. Dosis bruta por turno	311,7	m3/turno
7.16. Dosis bruta por día	1246,9	m3/día
7.17. Dosis bruta por ciclo	8728,4	m3/ciclo
7.18. Caudal por turno	103,91	m3/hora
7.19. Caudal de diseño modular	28,9	lt/s
7.20. caudal característico real (ajustado a los turnos de riego y ciclo de riego)	0,738	lt/s/ha 12 HORAS
7.20. caudal característico real (ajustado a los turnos de riego y ciclo de riego)	0,37	lt/s/ha 24 HORAS
Datos relevantes:		
Caudal de diseño:	28,9	lt/s
Superficie regada por turno:	1,4	ha/Tr
Tiempo de riego por turno:	3,00	h
Caudal redondeado para el diseño	61,63	lt/s 12 horas valor dado

ANEXO B. CAPACIDAD DE CAMPO Y PUNTO DE MARCHITEZ PERMANENTE



ANEXO C. DENSIDAD APARENTE



ANEXO D. EVAPOTRANSPIRACIÓN (ETO) Y PRECIPITACIÓN CONSOLIDADOS- CROWAT 8.0

Country ECUADOR Station AEROPUERTO M0057										Country ECUADOR Station FUNGALES M0243													
Altitude		2760 m.		Latitude		1 56 'S		Longitude		78 65 'W		Altitude		2550 m.		Latitude		1 58 'S		Longitude		78 57 'W	
Month	Min Temp	Max Temp	Humidity	Wind	Sun	Rad	ETo	Month	Min Temp	Max Temp	Humidity	Wind	Sun	Rad	ETo	Month	Min Temp	Max Temp	Humidity	Wind	Sun	Rad	ETo
	°C	°C	%	km/day	hours	MJ/m ² /day	mm/month		°C	°C	%	km/day	hours	MJ/m ² /day	mm/month		°C	°C	%	km/day	hours	MJ/m ² /day	mm/month
January	7.7	21.3	71	444	9.1	23.1	138.21	January	10.0	21.0	77	696	9.1	23.1	130.79	January	10.0	21.0	77	696	9.1	23.1	130.79
February	8.6	20.6	74	394	8.6	22.9	117.95	February	10.0	19.0	87	673	8.6	22.9	91.01	February	10.0	19.0	87	673	8.6	22.9	91.01
March	7.9	20.2	74	345	8.3	22.6	126.98	March	11.0	23.0	88	619	8.3	22.6	115.68	March	11.0	23.0	88	619	8.3	22.6	115.68
April	8.2	20.6	75	361	8.3	21.7	119.63	April	10.0	19.0	84	635	8.3	21.7	100.92	April	10.0	19.0	84	635	8.3	21.7	100.92
May	8.0	20.1	76	360	8.2	20.3	114.47	May	10.0	21.0	95	632	8.2	20.3	104.25	May	10.0	21.0	95	632	8.2	20.3	104.25
June	7.0	19.3	74	400	8.3	19.7	108.22	June	10.0	20.0	86	657	8.3	19.7	93.33	June	10.0	20.0	86	657	8.3	19.7	93.33
July	6.1	19.1	72	403	8.6	20.4	115.71	July	8.0	18.0	86	716	8.6	20.4	90.34	July	8.0	18.0	86	716	8.6	20.4	90.34
August	5.8	19.5	70	431	9.1	22.3	127.28	August	8.0	20.0	85	752	9.1	22.3	105.42	August	8.0	20.0	85	752	9.1	22.3	105.42
September	6.4	20.1	74	475	9.0	23.2	125.06	September	9.0	21.0	84	730	9.0	23.2	111.86	September	9.0	21.0	84	730	9.0	23.2	111.86
October	7.3	21.0	74	388	9.1	23.6	133.05	October	9.0	22.0	86	669	9.1	23.6	117.83	October	9.0	22.0	86	669	9.1	23.6	117.83
November	7.2	21.7	72	359	9.6	23.9	133.63	November	10.0	23.0	83	651	9.6	23.9	124.72	November	10.0	23.0	83	651	9.6	23.9	124.72
December	7.6	21.4	71	406	9.2	22.9	136.42	December	11.0	22.0	87	686	9.2	22.9	112.66	December	11.0	22.0	87	686	9.2	22.9	112.66
Average	7.3	20.4	73	396	8.8	22.2	1496.61	Average	9.7	20.8	85	676	8.8	22.2	1298.81	Average	9.7	20.8	85	676	8.8	22.2	1298.81

Estación M0057			Estación M0243		
	Precipit.	Prec. efec.		Precipit.	Prec. efec.
	mm	mm		mm	mm
Enero	29.0	23.2	Enero	33.0	26.4
Febrero	44.0	35.2	Febrero	44.0	35.2
Marzo	51.0	40.8	Marzo	62.0	49.6
Abril	57.0	45.6	Abril	76.0	60.8
Mayo	39.0	31.2	Mayo	84.0	67.2
Junio	21.0	16.8	Junio	43.0	34.4
Julio	13.0	10.4	Julio	37.0	29.6
Agosto	21.0	16.8	Agosto	22.0	17.6
Septiembre	27.0	21.6	Septiembre	31.0	24.8
Octubre	44.0	35.2	Octubre	38.0	30.4
Noviembre	47.0	37.6	Noviembre	41.0	32.8
Diciembre	33.0	26.4	Diciembre	25.0	20.0
Total	426.0	340.8	Total	536.0	428.8

ANEXO E. VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN

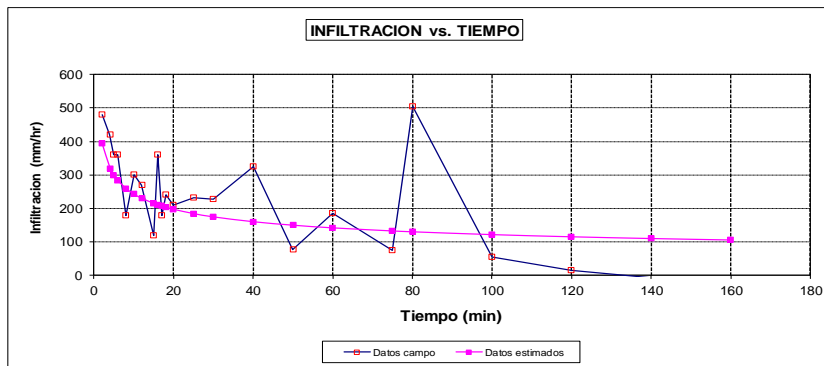
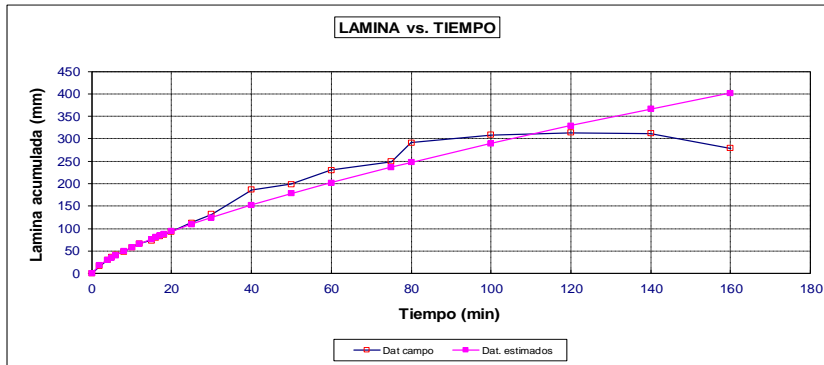
ANÁLISIS DE SUELOS - PRUEBA DE INFILTRACIÓN

TOMA DE INFORMACION EN CAMPO

SITIO DEL ENSAYO:
PARCELA:
FECHA:

Chingazo Bajo
Modulo 9 Zona Baja

TIEMPO		LECTURA DE ESCALA		LAMINA		INFILTRACION	
TIEMPO ACUMULADO minutos	INTERVALO DE TIEMPO ENTRE LECTURA (min)	Nivel del agua. (cm)	Nivel de recuperacion del agua (cm)	Lamina infiltrada intervalo de tiempo (mm)	LAMINA ACUMULADA (mm)	VELOCIDAD DE INFILTRACION INSTANTANEA	
A	B= (A _{i+1} - A _i)	C	D	E= (C _{i+1} - C _i) ó (C _{i+1} - D)	F= F _{i+1} + E	G = E/Bi	H = G*60
0		18,00		0,00	0,00		
2	2	16,40		16,00	16,00	8,000	480,0
4	2	15,00		14,00	30,00	7,000	420,0
5	1	14,40		6,00	36,00	6,000	360,0
6	1	13,80		6,00	42,00	6,000	360,0
8	2	13,20		6,00	48,00	3,000	180,0
10	2	12,20		10,00	58,00	5,000	300,0
12	2	11,30	18	9,00	67,00	4,500	270,0
15	3	17,40		6,00	73,00	2,000	120,0
16	1	16,80		6,00	79,00	6,000	360,0
17	1	16,50		3,00	82,00	3,000	180,0
18	1	16,10		4,00	86,00	4,000	240,0
20	2	15,40		7,00	93,00	3,500	210,0
25	7	13,40		27,00	113,00	3,857	231,4
30	5	11,50	18	19,00	132,00	3,800	228,0
40	10	12,60		54,00	186,00	5,400	324,0
50	10	11,30	18	13,00	199,00	1,300	78,0
60	10	14,90		31,00	230,00	3,100	186,0
75	15	13,00	18	19,00	249,00	1,267	76,0
80	5	13,80	18	42,00	291,00	8,400	504,0
100	20	16,20	18	18,00	309,00	0,900	54,0
120	20	17,50	18	5,00	314,00	0,250	15,0
140	20	18,20	18	-2,00	312,00	-0,100	-6,0
160	20	21,30		-33,00	279,00	-1,650	-99,0



ANEXO F. COEFICIENTE DEL CULTIVO (KC)

KC (Coeficiente de cultivo)												
Cultivo	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Maíz	0,59	0,94	1,06	0,98	0,66	0,11	0,00	0,59	0,94	1,06	0,98	0,66
Limón	0,11	0,32	0,59	0,79	0,93	1,02	1,06	1,05	0,96	0,84	0,66	0,40
Fresa	0,11	0,32	0,59	0,79	0,93	1,02	1,06	1,05	0,96	0,84	0,66	0,40
Tuna	0,11	0,32	0,59	0,79	0,93	1,02	1,06	1,05	0,96	0,84	0,66	0,40
Alfalfa	0,11	0,32	0,59	0,79	0,93	1,02	1,06	1,05	0,96	0,84	0,66	0,40

Fórmula Hargraves

$Kc = 0,01335 + 0,04099 \cdot e^{-0,00040 \cdot z^2}$

Maíz										
Mes	Demanda Hídrica (l/m ²)						Oferta Hídrica (l/m ²)		BH	
	Eto (mm)	Eto (día)	%DC	Kc	Etc (mm)	Etc (mm/día)	Prec. mm	Prec. Efec (mm/día)		
Nov	126,91	4,2	17	0,59	75,46	2,5	25,51	0,85	-49,9	-1,7
Dic	118,49	3,8	34	0,94	111,92	3,6	16,21	0,52	-95,7	-3,1
Ene	132,65	4,3	51	1,06	141,06	4,6	19,20	0,62	-121,9	-3,9
Feb	97,75	3,5	66	0,98	95,44	3,4	26,40	0,94	-69,0	-2,5
Mar	118,51	3,8	83	0,66	78,21	2,5	35,53	1,15	-42,7	-1,4
Abr	105,53	3,5	100	0,11	11,86	0,4	42,72	1,42	30,9	1,0
May	106,82	0,0	0	0,00	513,94	0,0	43,59		-470,4	
Jun	97,02	3,2	17	0,59	57,69	1,9	22,47	0,75	-35,2	-1,2
Jul	96,67	3,1	34	0,94	91,31	2,9	18,57	0,60	-72,7	-2,3
Ago	110,81	3,6	51	1,06	117,84	3,8	13,05	0,42	-104,8	-3,4
Sep	115,18	3,8	66	0,98	112,45	3,7	17,99	0,60	-94,5	-3,1
Oct	121,77	3,9	83	0,66	80,36	2,6	23,71	0,76	-56,6	-1,8
541,46		21,6		459,65		95,79		-363,86		
648,3				973,6		139,4		-834,2		

111,804513
437,1

713,2

$Kc = 0,01335 + 0,04099 \cdot e^{-0,00040 \cdot z^2}$

mes	DEMANDA HIDRICA l/m ²				OFERTA HIDRICA		BH	CON PRECIPITACION										SIN PRECIPITACION					
	Eto mm	Etc mm	Etc mm/día	Kc	Prec. mm	Prec. Efec		PR mm	Au	Ln (mm)	Fr (días)	Lb (mm)	V.Total (l)	Precipitación (l)	Volumen real	N.Riegos	TR	Lb (mm)	V.Total (l)	N.Riegos	TR		
nov	126,91	75,46	2,52	0,59	32,10	19,26	-56,20	80,00	5,57	2,78	1,00	2,79	139,731,86	963,000,00	-823,268,14	30,00	-18,523533	2,79	139,731,86	30,00			
dic	118,49	111,92	3,61	0,94	44,13	26,48	-85,44	150,00	10,44	5,22	1,00	4,01	200,580,33	1,324,000,00	-1,123,419,67	31,00	-0,6174511	4,01	200,580,33	31,00			
ene	132,65	141,06	4,55	1,06	60,03	36,02	-105,04	300,00	20,87	10,44	2,00	10,11	505,600,76	1,801,000,00	-1,295,399,24	15,50		10,11	505,600,76	15,50			
feb	97,75	95,44	3,41	0,98	72,63	43,58	-51,86	300,00	20,87	10,44	3,00	11,36	568,074,43	2,179,000,00	-1,610,925,57	9,33		11,36	568,074,43	9,33			
mar	118,51	78,21	2,52	0,66	75,58	45,35	-32,86	180,00	12,52	6,26	2,00	5,61	280,309,61	2,267,500,00	-1,987,190,39	15,50		5,61	280,309,61	15,50			
abr	105,53	11,86	0,40	0,11	39,83	23,90	12,04	30,00	2,09	1,04	3,00	1,32	65,868,87	1,195,000,00	-1,129,131,13	10,00		1,32	65,868,87	10,00			
may	106,82	0,00	0,00	0,00	32,48	19,49	19,49																
jun	97,02	57,69	1,92	0,59	21,57	12,94	-44,75	80,00	5,57	2,78	1,00	2,14	106,829,47	647,000,00	-540,170,53	30,00		2,14	106,829,47	30,00			
jul	96,67	91,31	2,95	0,94	30,18	18,11	-73,20	150,00	10,44	5,22	2,00	6,55	327,284,77	905,500,00	-578,215,23	15,50		6,55	327,284,77	15,50			
ago	110,81	117,84	3,80	1,06	39,33	23,60	-94,24	300,00	20,87	10,44	3,00	12,67	633,555,67	1,180,000,00	-546,444,33	10,33		12,67	633,555,67	10,33			
sep	115,18	112,45	3,75	0,98	42,13	25,28	-87,17	300,00	20,87	10,44	3,00	12,49	624,738,06	1,264,000,00	-639,261,94	10,00		12,49	624,738,06	10,00			
oct	121,77	80,36	2,59	0,66	26,28	15,77	-64,59	180,00	12,52	6,26	2,00	5,76	288,028,65	788,500,00	-500,471,35	15,50		5,76	288,028,65	15,50			
1348,11		973,6		516,27		309,78																	
Kc = 0,01335 + 0,04099 · e ^{-0,00040 · z²}				663,8																			
medir raíz de maíz																							
determinar factor de abatimiento o consumo																							
determinar el patrón de extracción																							

ANEXO G. ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELO



DATOS DEL CLIENTE

VELASCO BENAVIDES IVAN

Cliente: RENE

Dirección: Riobamba

Teléfono: 0993054398

Provincia: Chimborazo Cantón: Riobamba

INFORMACION DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra: suelo Fecha de ensayo: del 19 de marzo al 5 de abril

Fecha de toma de muestra: 19/3/2022 Dirección de la muestra: chingazo bajo

Fecha de recepción en: 19/3/2022 ID. Lab: 16,1 2022

Cultivo anterior:

Cultivo actual: arveja

Observaciones:

RESULTADOS						
Id. Cliente	Parametros		Resultado	Unidad	Nivel	Técnica analítica
Módulo 9 zona media	K	Ac.Am	0,10	meq/100g	bajo	A.atómica
	Ca	Ac.Am	4,2	meq/100g	alto	A.atómica
	Mg	Ac.Am	1,3	meq/100g	alto	A.atómica
	Cu	Olsen mod.	<0,002	ppm	alto	A.atómica
	Mn	Olsen mod.	1,0	ppm	bajo	A.atómica
	Zn	Olsen mod.	1,0	ppm	bajo	A.atómica
	PH	H2O 1:2,5	7,45		Practicamente NEUTRO	Potenciometrico
	M.O.	W-B	1,28	%	bajo	Gravimetrico
	C.E	H2O 1:2,5	0,06	umhos/cm	No salino	Conductimetrico
	NT asimilable	kjeldahl	9,0	ppm	bajo	Volumetrica
	P	Olsen mod.	2,2	ppm	bajo	Colorimetrico
	Textura	clase textural	franco arenoso	arena %	84	bouyoucos
				limo %	14	
				arcilla %	2	
	Humedad a capacidad de campo	gravimetrico	8,91	%		gravimetrico
	Humedad apunto de marchitez permanente	gravimetrico	5,3	%		gravimetrico
Densidad real	gravimetrico	1,89	g/cm ³		gravimetrico	
Densidad aparente	gravimetrico	1,339	g/cm ³		gravimetrico	
porosidad	calculo	29,15	%		calculo	



(Handwritten signature)

Ing. Carlos Mayorga
TOTALCHEM

TotalChem se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra
Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el

tamizajes fisicoquímicos
análisis de agua potable y residual
análisis de suelos, análisis de anllenda agrícolas

0980622817

ANEXO H. DISEÑO PARCELARIO



ANEXO I. NÚMERO DE ASPERSORES POR LOTE

Lote	N°	Lote	N°	Lote	N°	Lote	N°	Lote	N°
M09-001-a	26	M09-028	21	M09-054-b	27	M09-076-c	30	M09-102-1-a	23
M09-001-b	27	M09-029-	16	M09-054-c	25	M09-077-a	35	M09-102-1-b	29
		a							
M09-002-a	47	M09-029-	17	M09-055-1-	54	M09-077-b	38	M09-102-1-c	27
		b		a					
M09-002-b	55	M09-030	18	M09-055-1-	42	M09-077-c	44	M09-102-2-a	28
				b					
M09-002-c	41	M09-031-	16	M09-055-1-	51	M09-078-a	33	M09-102-2-b	31
		a		c					
M09-002-d	40	M09-031-	16	M09-055-1-	55	M09-078-b	32	M09-103	20
		b		d					
M09-003-a	47	M09-032-	38	M09-055-2	46	M09-078-c	41	M09-104-1	14
		a							
M09-003-b	36	M09-032-	46	M09-056-1	43	M09-079-a	24	M09-104-2-a	21
		b							
M09-003-c	45	M09-032-	42	M09-056-2-	36	M09-079-b	29	M09-104-2-b	19
		c		a					
M09-003-d	36	M09-033-	39	M09-056-2-	45	M09-079-c	28	M09-105-1	13
		a		b					
M09-004	11	M09-033-	36	M09-056-2-	41	M09-080-1	36	M09-105-2	24
		b		c					
M09-005-a	20	M09-033-	32	M09-056-3-	30	M09-080-2-a	22	M09-106	34
		c		a					
M09-005-b	22	M09-033-	43	M09-056-3-	30	M09-080-2-b	28	M09-107-1	22
		d		b					
M09-006-a	40	M09-034-	36	M09-057-1-	32	M09-080-3	15	M09-107-2	27
		a		a					
M09-006-b	28	M09-034-	35	M09-057-1-	32	M09-081-1	37	M09-108-1	29
		b		b					
M09-006-c	43	M09-034-	37	M09-057-1-	29	M09-081-2-a	32	M09-108-2-a	21
		c		c					
M09-007-a	20	M09-035-	42	M09-057-2	11	M09-081-2-b	31	M09-108-2-b	16

		a							
M09-007-b	24	M09-035-	32	M09-058	25	M09-081-2-c	35	M09-108-2-c	23
		b							
M09-008-a	25	M09-036-	36	M09-059-a	27	M09-081-3	32	M09-109	40
		a							
M09-008-b	29	M09-036-	39	M09-059-b	26	M09-082	35	M09-110-a	21
		b							
M09-009-a	16	M09-036-	21	M09-059-c	19	M09-083-a	21	M09-110-b	21
		c							
M09-009-b	20	M09-037	36	M09-060-a	43	M09-083-b	28	M09-110-c	21
M09-011-a	31	M09-038	30	M09-060-b	42	M09-083-c	20	M09-111-1	24
M09-011-b	41	M09-039	37	M09-060-c	40	M09-084-1	20	M09-111-2-a	24
M09-011-c	36	M09-040-	57	M09-060-d	35	M09-084-2	15	M09-111-2-b	22
		a							
M09-012-1-a	79	M09-040-	64	M09-060-e	41	M09-085-1-a	33	M09-111-3	23
		b							
M09-012-1-b	72	M09-040-	57	M09-061	39	M09-085-1-b	37	M09-111-4-a	23
		c							
M09-012-1-c	78	M09-040-	55	M09-062-a	24	M09-085-1-c	29	M09-111-4-b	15
		d							
M09-012-1-d	79	M09-041-	30	M09-062-b	30	M09-085-2	27	M09-112-a	56
		a							
M09-012-2-a	56	M09-041-	25	M09-063	21	M09-086	6	M09-112-b	52
		b							
M09-012-2-b	57	M09-042-a	31	M09-064-a	23	M09-087-1-a	33	M09-112-c	82
M09-012-2-c	65	M09-042-b	30	M09-064-b	30	M09-087-1-b	49	M09-113-a	12
M09-012-2-d	54	M09-043-1	25	M09-065	29	M09-087-2	55	M09-113-b	24
M09-012-3-a	47	M09-043-2-a	23	M09-066-1-a	44	M09-087-3	27	M09-113-c	32
M09-013-a	28	M09-043-2-b	33	M09-066-1-	44	M09-088-a	30	M09-113-d	36
				b					
M09-013-b	26	M09-043-3-a	30	M09-066-2	34	M09-088-b	20	M09-113-e	54
M09-014	39	M09-043-3-b	28	M09-067-a	34	M09-089	24	M09-113-f	47
M09-015-a	30	M09-044-a	28	M09-067-b	29	M09-090	18	M09-113-g	50
M09-015-b	24	M09-044-b	25	M09-067-c	39	M09-091-1	17	M09-113-h	40
M09-015-c	25	M09-044-c	25	M09-067-d	36	M09-091-2-a	41	M09-113-i	35
M09-016	25	M09-045-a	16	M09-068-a	31	M09-091-2-b	32	M09-113-j	30

M09-017-a	46	M09-045-b	15	M09-068-b	35	M09-092	30	M09-113-k	22
M09-017-b	46	M09-046-1	30	M09-069-1	16	M09-093-1	33	M09-113-l	20
M09-017-c	45	M09-046-2-a	33	M09-069-2-a	26	M09-093-2-a	32	M09-114-1-a	24
M09-018-a	37	M09-046-2-b	32	M09-069-2-	22	M09-093-2-b	29	M09-114-1-b	27
				b					
M09-018-b	29	M09-047-a	53	M09-069-2-c	24	M09-094-1	28	M09-114-2	29
M09-018-c	33	M09-047-b	45	M09-069-3-a	14	M09-094-2	33	M09-114-3-a	22
M09-019-a	18	M09-047-c	34	M09-069-3-	13	M09-095	16	M09-114-3-b	19
				b					
M09-019-b	26	M09-048-a	23	M09-069-4	34	M09-096-a	27	M09-115-a	8
M09-020	18	M09-048-b	29	M09-070-a	19	M09-096-b	24	M09-115-b	16
M09-021-a	49	M09-048-c	24	M09-070-b	21	M09-096-c	23	M09-115-c	25
M09-021-b	41	M09-049-a	32	M09-071-a	20	M09-097-1-a	30	M09-115-d	35
M09-021-c	44	M09-049-b	25	M09-071-b	16	M09-097-1-b	36	M09-115-e	28
M09-021-d	44	M09-049-c	33	M09-071-c	21	M09-097-2-a	24	M09-115-f	29
M09-022	10	M09-050-a	34	M09-072-a	27	M09-097-2-b	27	M09-115-g	36
M09-023-a	32	M09-050-b	33	M09-072-b	30	M09-097-3	33	M09-115-h	35
M09-023-b	33	M09-050-c	29	M09-073	24	M09-098-1	18	M09-115-i	51
M09-024-a	29	M09-050-d	24	M09-074-a	28	M09-098-2	27	M09-115-j	26
M09-024-b	29	M09-051-a	27	M09-074-b	24	M09-099-a	29	M09-115-k	26
M09-025-a	57	M09-051-b	26	M09-075-1-a	22	M09-099-b	31	M09-115-l	22
M09-025-b	46	M09-052-a	21	M09-075-1-	29	M09-099-c	25	M09-115-m	24
				b					
M09-025-c	65	M09-052-b	31	M09-075-2-a	23	M09-100-a	35	M09-115-n	26
M09-026	20	M09-053-a	29	M09-075-2-	24	M09-100-b	42	M09-115-o	24
				b					
M09-027	13	M09-053-b	31	M09-076-a	41	M09-101-a	24	M09-115-p	26
		M09-054-a	35	M09-076-b	38	M09-101-b	23		

TOTAL 10188

ANEXO J. ESTUDIO AGROECONÓMICO Y FINANCIERO



ANEXO K. PRESUPUESTO A NIVEL PARCELARIO MÓDULO 9

No.	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio global
PRELIMINARES					
1	Trazo y replanteo de líneas de tubería, ubicación de válvulas, reguladores de presión, filtros, parantes de aspersores	KM	64,50	84,86	5473.72
2	Excavación de zanja con equipo en suelo sin clasificar, incluye rasanteo de piso. 0.80mx0.40m.	M3	20.640,96	0,63	13003.80
CABALLETE					
3	Suministro, Instalación y Prueba de CODO PVC INY EC 32mm X 90° PG	U	108,00	0,76	82.08
4	Suministro, Instalación y Prueba de Tubería PVC EC 32 mm x 0.80Mpa	U	27,00	1,09	29.43
5	Suministro, Instalación y Prueba de Válvula de paso oblicua 1 "	U	27,00	22,42	605.34
6	Suministro, Instalación y Prueba de Válvula Reguladora en línea 32 mm 1.4 bar	U	27,00	20,41	551.07
7	Suministro, Instalación y Prueba de CODO PVC INY EC 50mm X 90° PG	U	1.188,00	1,59	1.888.92
8	Suministro, Instalación y Prueba de Tubería PVC EC 50 mm x 0.80Mpa	U	297,00	1,66	493.02
9	Suministro, Instalación y Prueba de Válvula de paso oblicua 1 1/2"	U	297,00	42,42	12598.74
10	Suministro, Instalación y Prueba de Válvula Reguladora en línea 50 mm 1.4 bar	U	299,00	50,41	15072.59


11	Suministro, Instalación y Prueba de CODO PVC INY EC 63mm X 90° PG	U	4,00	2,62	10.48
12	Suministro, Instalación y Prueba de Tubería PVC EC 63 mm x 0.80Mpa	U	1,00	2,82	2.82
13	Suministro, Instalación y Prueba de Válvula de paso oblicua 2"	U	1,00	56,42	56.42
14	Suministro, Instalación y Prueba de Válvula Reguladora en línea 63 mm 1.4 bar TUBERÍA	U	1,00	120,41	120.41
15	Suministro, Instalación y Prueba de Tubería PVC EC 25 mm x1.25Mpa	U	56.634,00	1,09	61731.06
16	Suministro, Instalación y Prueba de Tubería PVC EC 32 mm x0.8Mpa	U	3.578,00	1,09	3900.02
17	Suministro, Instalación y Prueba de Tubería PVC EC 40 mm x 0.80Mpa	U	2.927,00	1,36	3980.72
18	Suministro, Instalación y Prueba de Tubería PVC EC 50 mm x 0.80Mpa	U	1.220,00	1,66	2025.20
19	Suministro, Instalación y Prueba de Tubería PVC EC 63 mm x 0.63Mpa TEE RED	U	144,00	2,65	38.60
20	Suministro, Instalación y Prueba de TEE RED PVC ENSAMBLADA EC 63 A 25mm	U	74,00	3,66	270.84
21	Suministro, Instalación y Prueba de TEE RED PVC INY EC 32 A 25mm PG	U	839,00	1,54	1292.06

22	Suministro, Instalación y Prueba de TEE RED PVC INY EC 40 A 25mm PG	U	858,00	2,18	1870.44
23	Suministro, Instalación y Prueba de TEE RED PVC INY EC 50 A 25mm PG TEE	U	480,00	2,36	1132.80
24	Suministro, Instalación y Prueba de TEE PVC INY EC 25mm PG	U	570,00	1,09	621.30
25	Suministro, Instalación y Prueba de TEE PVC INY EC 32mm PG	U	32,00	1,46	46.72
26	Suministro, Instalación y Prueba de TEE PVC INY EC 40mm BUJE	U	1,00	1,76	1.76
27	Suministro, Instalación y Prueba de RED PVC INY LARGO CC 40 A 25mm	U	6,00	1,33	7.98
28	Suministro, Instalación y Prueba de RED PVC INY LARGO CC 50 A 40mm	U	120,00	1,36	163.20
29	Suministro, Instalación y Prueba de RED PVC INY BUJE EC 32 A 25mm PG	U	318,00	1,61	511.,98
30	Suministro, Instalación y Prueba de RED PVC INY BUJE EC 40 A 32mm PG	U	256,00	2,21	565.76
31	Suministro, Instalación y Prueba de RED PVC INY BUJE EC 63 A 50mm CODO	U	16,00	2,33	37.28
32	Suministro, Instalación y Prueba de CODO PVC INY EC 25mm X 90° PG	U	178,00	0,76	135.28
33	Suministro, Instalación y Prueba de CODO PVC INY EC 32mm X 90° PG	U	8,00	0,76	6.08

ASPERSOR					
34	Suministro, Instalación y Prueba de TEE RED PVC INY EC 25 A 20mm PG	U	6.995,00	1,33	9303.35
35	Suministro, Instalación y Prueba de CODO PVC INY EC 25mm X 90° PG	U	3.191,00	0,93	2967.63
36	Suministro, Instalación y Prueba de RED PVC INY BUJE EC 25 A 20 mm PG	U	3.330,00	1,36	4528.80
37	Suministro, Instalación y Prueba de Tubería PVC EC 20 mm x0.8Mpa	U	10.186,00	0,99	10084.14
38	Suministro, Instalación y Prueba de ADAPTADOR HEMBRA de 20mm x 1/2"	U	10.188,00	0,69	7029.72
39	Suministro, Instalación y Prueba de minisapensor de 1/2"	U	10.188,00	3,83	39020.04

TOTAL: 201595.57

ANEXO L. RESUMEN DE VÁLVULAS DE CONTROL DE ZONA

 Irricad Version 20.2		Zone Control Valve Summary		12/08/2023
Company : ESPOCH		Designer : ING. IVÁN VELASCO B		
Client : CHINGAZO BAJO		Design Date : 19/03/2023		
Site : CHINGAZO BAJO		Report Date : 12/08/2023 11:49:25		
Notes : MÓDULO 9				
File : DISEÑO PARCELARIO MÓDULO				
Zone Name	Valve Description	Zone Flow (lps)	Zone Pressure (m)	
M09-001-a	1.5" Válvula	1,82	30,00	
M09-002-a	1.5" Válvula	3,29	30,00	
M09-008-a	1.5" Válvula	1,75	30,00	
M09-008-b	1.5" Válvula	2,03	32,00	
M09-002-b	1.5" Válvula	3,84	30,00	
M09-004	1.5" Válvula	0,77	30,00	
M09-005-b	1.5" Válvula	1,54	32,00	
M09-006-a	1.5" Válvula	2,80	30,00	
M09-006-b	1.5" Válvula	1,96	32,00	
M09-006-c	1.5" Válvula	3,01	32,00	
M09-007-a	1.5" Válvula	1,40	30,00	
M09-007-b	1.5" Válvula	1,68	30,00	
M09-009-b	1.5" Válvula	1,40	32,00	
M09-009-a	1.5" Válvula	1,12	30,00	
M09-013-a	1.5" Válvula	1,96	30,00	
M09-013-b	1.5" Válvula	1,82	33,00	
M09-003-b	1.5" Válvula	2,52	34,00	
M09-003-c	1.5" Válvula	3,15	36,00	
M09-003-d	1.5" Válvula	2,52	39,00	
M09-015-a	1.5" Válvula	2,10	30,00	
M09-015-b	1.5" Válvula	1,68	32,00	
M09-015-c	1.5" Válvula	1,75	33,00	
M09-017-a	1.5" Válvula	3,22	30,00	
M09-017-b	1.5" Válvula	3,22	33,00	
M09-017-c	1.5" Válvula	3,15	35,00	



M09-021-a	1.5" Válvula	3,43	30,00
M09-021-c	1.5" Válvula	3,08	34,00
M09-021-d	1.5" Válvula	3,08	35,00
M09-022	1" Válvula	0,70	30,00
M09-019-a	1.5" Válvula	1,26	30,00
M09-019-b	1.5" Válvula	1,82	30,00
M09-020	1.5" Válvula	1,26	30,00
M09-023-b	1.5" Válvula	2,31	30,00
M09-024-a	1.5" Válvula	2,03	30,00
M09-024-b	1.5" Válvula	1,96	30,00
M09-025-a	1.5" Válvula	3,98	30,00
M09-025-b	1.5" Válvula	3,22	34,00
M09-025-c	1.5" Válvula	4,54	36,00
M09-027	1" Válvula	0,91	30,00
M09-026	1" Válvula	1,40	30,00
M09-029-a	1.5" Válvula	1,12	30,00
M09-029-b	1.5" Válvula	1,19	32,00
M09-003-a	1.5" Válvula	3,29	30,00
M09-005-a	1.5" Válvula	1,40	30,00
M09-031-a	1.5" Válvula	1,12	33,00
M09-018-a	1.5" Válvula	2,59	30,00
M09-018-b	1.5" Válvula	2,03	32,00
M09-018-c	1.5" Válvula	2,31	34,00
M09-016	1.5" Válvula	1,75	30,00
M09-014	1.5" Válvula	2,73	30,00
M09-031-b	1.5" Válvula	1,12	30,00
M09-021-b	1.5" Válvula	2,87	30,00
M09-030	1.5" Válvula	1,26	30,00
M09-028	1.5" Válvula	1,47	30,00
M09-032-a	1.5" Válvula	2,66	30,00
M09-032-b	1.5" Válvula	3,22	30,00
M09-032-c	1.5" Válvula	2,94	30,00
M09-012-1-a	1.5" Válvula	5,52	30,00
M09-012-1-b	1.5" Válvula	5,03	35,00
M09-012-1-c	1.5" Válvula	5,45	37,00
M09-012-1-d	1.5" Válvula	5,52	40,00
M09-012-2-a	1.5" Válvula	3,91	30,00



M09-012-2-b	1.5" Válvula	3,98	36,00
M09-012-2-c	1.5" Válvula	4,54	39,00
M09-012-2-d	1.5" Válvula	3,77	42,00
M09-012-3-a	1.5" Válvula	3,29	30,00
M09-033-d	1.5" Válvula	3,01	30,00
M09-033-c	1.5" Válvula	2,24	30,00
M09-033-b	1.5" Válvula	2,52	30,00
M09-033-a	1.5" Válvula	2,73	30,00
M09-034-c	1.5" Válvula	2,59	30,00
M09-034-b	1.5" Válvula	2,45	30,00
M09-034-a	1.5" Válvula	2,52	30,00
M09-011-a	1.5" Válvula	2,17	30,00
M09-011-b	1.5" Válvula	2,87	34,00
M09-011-c	1.5" Válvula	2,52	38,00
M09-114-2	1.5" Válvula	2,03	30,00
M09-114-1-a	1.5" Válvula	1,68	30,00
M09-114-3-b	1.5" Válvula	1,33	30,00
M09-065	1.5" Válvula	2,03	30,00
M09-114-3-a	1.5" Válvula	1,54	30,00
M09-036-a	1.5" Válvula	2,52	30,00
M09-036-b	1.5" Válvula	2,73	30,00
M09-036-c	1.5" Válvula	1,47	30,00
M09-040-a	1.5" Válvula	3,98	30,00
M09-040-b	1.5" Válvula	4,47	32,00
M09-040-c	1.5" Válvula	3,98	34,00
M09-040-d	1.5" Válvula	3,84	35,00
M09-060-d	1.5" Válvula	2,45	30,00
M09-060-e	1.5" Válvula	2,87	30,00
M09-060-c	1.5" Válvula	2,80	34,00
M09-060-b	1.5" Válvula	2,94	32,00
M09-060-a	1.5" Válvula	3,01	30,00
M09-066-2	1.5" Válvula	2,38	30,00
M09-064-a	1.5" Válvula	1,61	30,00
M09-064-b	1.5" Válvula	2,10	33,00
M09-066-1-b	1.5" Válvula	3,08	30,00
M09-066-1-a	1.5" Válvula	3,08	30,00
M09-063	1.5" Válvula	1,47	30,00



M09-062-a	1.5" Válvula	1,68	30,00
M09-062-b	1.5" Válvula	2,10	30,00
M09-061	1.5" Válvula	2,73	30,00
M09-058	1.5" Válvula	1,75	30,00
M09-059-c	1.5" Válvula	1,33	30,00
M09-059-a	1.5" Válvula	1,89	30,00
M09-059-b	1.5" Válvula	1,82	30,00
M09-002-d	1.5" Válvula	2,80	38,00
M09-002-c	1.5" Válvula	2,87	35,00
M09-094-1	1.5" Válvula	1,96	30,00
M09-074-b	1.5" Válvula	1,68	30,00
M09-074-a	1.5" Válvula	1,96	30,00
M09-094-2	1.5" Válvula	2,31	30,00
M09-096-a	1.5" Válvula	1,89	30,00
M09-095	1.5" Válvula	1,12	30,00
M09-073	1.5" Válvula	1,68	30,00
M09-072-b	1.5" Válvula	2,10	30,00
M09-072-a	1.5" Válvula	1,89	30,00
M09-096-b	1.5" Válvula	1,68	32,00
M09-096-c	1.5" Válvula	1,61	34,00
M09-071-a	1.5" Válvula	1,40	30,00
M09-071-b	1.5" Válvula	1,12	30,00
M09-071-c	1.5" Válvula	1,47	30,00
M09-037	1.5" Válvula	2,52	30,00
M09-038	1.5" Válvula	2,10	30,00
M09-041-a	1.5" Válvula	2,10	30,00
M09-041-b	1.5" Válvula	1,75	30,00
M09-039	1.5" Válvula	2,59	30,00
M09-035-b	1.5" Válvula	2,24	30,00
M09-035-a	1.5" Válvula	2,94	30,00
M09-056-3-b	1.5" Válvula	2,10	30,00
M09-056-3-a	1.5" Válvula	2,10	30,00
M09-056-1	1.5" Válvula	3,01	30,00
M09-056-2-a	1.5" Válvula	2,52	30,00
M09-056-2-b	1.5" Válvula	3,15	30,00
M09-056-2-c	1.5" Válvula	2,87	32,00
M09-055-1-a	1.5" Válvula	3,77	30,00



M09-055-1-b	1.5" Válvula	2,94	33,00
M09-055-1-c	1.5" Válvula	3,57	35,00
M09-055-1-d	1.5" Válvula	3,84	35,00
M09-057-2	1" Válvula	0,77	30,00
M09-055-2	1.5" Válvula	3,22	30,00
M09-057-1-c	1.5" Válvula	2,03	30,00
M09-057-1-b	1.5" Válvula	2,24	30,00
M09-057-1-a	1.5" Válvula	2,24	30,00
M09-054-a	1.5" Válvula	2,45	30,00
M09-054-b	1.5" Válvula	1,89	32,00
M09-054-c	1.5" Válvula	1,75	32,00
M09-043-1	1.5" Válvula	1,75	30,00
M09-042-a	1.5" Válvula	2,17	30,00
M09-042-b	1.5" Válvula	2,10	30,00
M09-043-2-a	1.5" Válvula	1,61	30,00
M09-043-2-b	1.5" Válvula	2,31	30,00
M09-045-a	1.5" Válvula	1,12	30,00
M09-045-b	1" Válvula	1,05	30,00
M09-047-a	1.5" Válvula	3,70	30,00
M09-047-b	1.5" Válvula	3,15	30,00
M09-047-c	1.5" Válvula	2,38	30,00
M09-049-a	1.5" Válvula	2,24	30,00
M09-049-b	1.5" Válvula	1,75	32,00
M09-049-c	1.5" Válvula	2,31	32,00
M09-053-a	1.5" Válvula	2,03	30,00
M09-053-b	1.5" Válvula	2,17	32,00
M09-052-a	1.5" Válvula	1,47	30,00
M09-052-b	1.5" Válvula	2,17	32,00
M09-051-a	1.5" Válvula	1,89	30,00
M09-051-b	1.5" Válvula	1,82	32,00
M09-043-3-a	1.5" Válvula	2,10	30,00
M09-043-3-b	1.5" Válvula	1,96	32,00
M09-044-a	1.5" Válvula	1,96	30,00
M09-044-b	1.5" Válvula	1,75	32,00
M09-044-c	1.5" Válvula	1,75	33,00
M09-046-1	1.5" Válvula	2,10	30,00
M09-046-2-a	1.5" Válvula	2,31	30,00



M09-046-2-b	1.5" Válvula	2,24	30,00
M09-048-a	1.5" Válvula	1,61	30,00
M09-048-b	1.5" Válvula	2,03	30,00
M09-048-c	1.5" Válvula	1,68	30,00
M09-050-a	1.5" Válvula	2,38	30,00
M09-050-b	1.5" Válvula	2,31	31,00
M09-050-c	1.5" Válvula	2,03	32,00
M09-050-d	1.5" Válvula	1,68	32,00
M09-083-a	1.5" Válvula	1,47	30,00
M09-083-b	1.5" Válvula	1,96	31,00
M09-083-c	1.5" Válvula	1,40	32,00
M09-082	1.5" Válvula	2,45	30,00
M09-081-1	1.5" Válvula	2,59	30,00
M09-081-2-c	1.5" Válvula	2,45	30,00
M09-081-2-b	1.5" Válvula	2,17	30,00
M09-081-2-a	1.5" Válvula	2,24	30,00
M09-084-1	1" Válvula	1,40	30,00
M09-084-2	1" Válvula	1,05	30,00
M09-086	1" Válvula	0,42	30,00
M09-085-2	1" Válvula	1,89	30,00
M09-087-1-b	1.5" Válvula	3,43	30,00
M09-087-1-a	1.5" Válvula	2,94	30,00
M09-085-1-a	1.5" Válvula	2,31	30,00
M09-085-1-b	1.5" Válvula	2,59	30,00
M09-085-1-c	1.5" Válvula	2,03	30,00
M09-081-3	1.5" Válvula	2,24	30,00
M09-080-2-b	1.5" Válvula	1,96	30,00
M09-080-2-a	1.5" Válvula	1,54	30,00
M09-080-1	1.5" Válvula	2,52	30,00
M09-070-a	1.5" Válvula	1,33	30,00
M09-070-b	1.5" Válvula	1,47	32,00
M09-069-1	1" Válvula	1,12	30,00
M09-068-a	1.5" Válvula	2,17	30,00
M09-068-b	1.5" Válvula	2,45	32,00
M09-069-2-c	1.5" Válvula	1,68	30,00
M09-069-2-b	1.5" Válvula	1,54	30,00
M09-069-2-a	1.5" Válvula	1,82	30,00



M09-080-3	1" Válvula	1,05	30,00
M09-079-a	1.5" Válvula	1,68	30,00
M09-079-b	1.5" Válvula	2,03	30,00
M09-079-c	1.5" Válvula	1,96	30,00
M09-087-3	1.5" Válvula	1,89	30,00
M09-087-2	1.5" Válvula	3,84	30,00
M09-093-1	1.5" Válvula	2,31	30,00
M09-093-2-a	1.5" Válvula	2,24	30,00
M09-093-2-b	1.5" Válvula	2,03	32,00
M09-090	1" Válvula	1,26	30,00
M09-091-1	1" Válvula	1,19	30,00
M09-092	1.5" Válvula	2,10	30,00
M09-089	1" Válvula	1,68	30,00
M09-091-2-b	1.5" Válvula	2,24	30,00
M09-091-2-a	1.5" Válvula	2,87	30,00
M09-088-a	1.5" Válvula	2,10	30,00
M09-078-a	1.5" Válvula	2,31	30,00
M09-088-b	1.5" Válvula	1,40	30,00
M09-077-a	1.5" Válvula	2,45	33,00
M09-078-b	1.5" Válvula	2,24	33,00
M09-078-c	1.5" Válvula	2,87	35,00
M09-077-b	1.5" Válvula	2,66	14,04
M09-077-c	1.5" Válvula	3,08	35,00
M09-076-a	1.5" Válvula	2,87	30,00
M09-076-b	1.5" Válvula	2,66	33,00
M09-076-c	1.5" Válvula	2,10	34,00
M09-069-4	1.5" Válvula	2,38	30,00
M09-075-2-a	1.5" Válvula	1,61	30,00
M09-075-2-b	1.5" Válvula	1,68	30,00
M09-075-1-a	1.5" Válvula	1,54	30,00
M09-075-1-b	1.5" Válvula	2,03	30,00
M09-069-3-a	1" Válvula	0,98	30,00
M09-069-3-b	1" Válvula	0,91	30,00
M09-067-a	1.5" Válvula	2,38	30,00
M09-067-b	1.5" Válvula	2,03	30,00
M09-067-c	1.5" Válvula	2,73	30,00
M09-067-d	1.5" Válvula	2,52	30,00



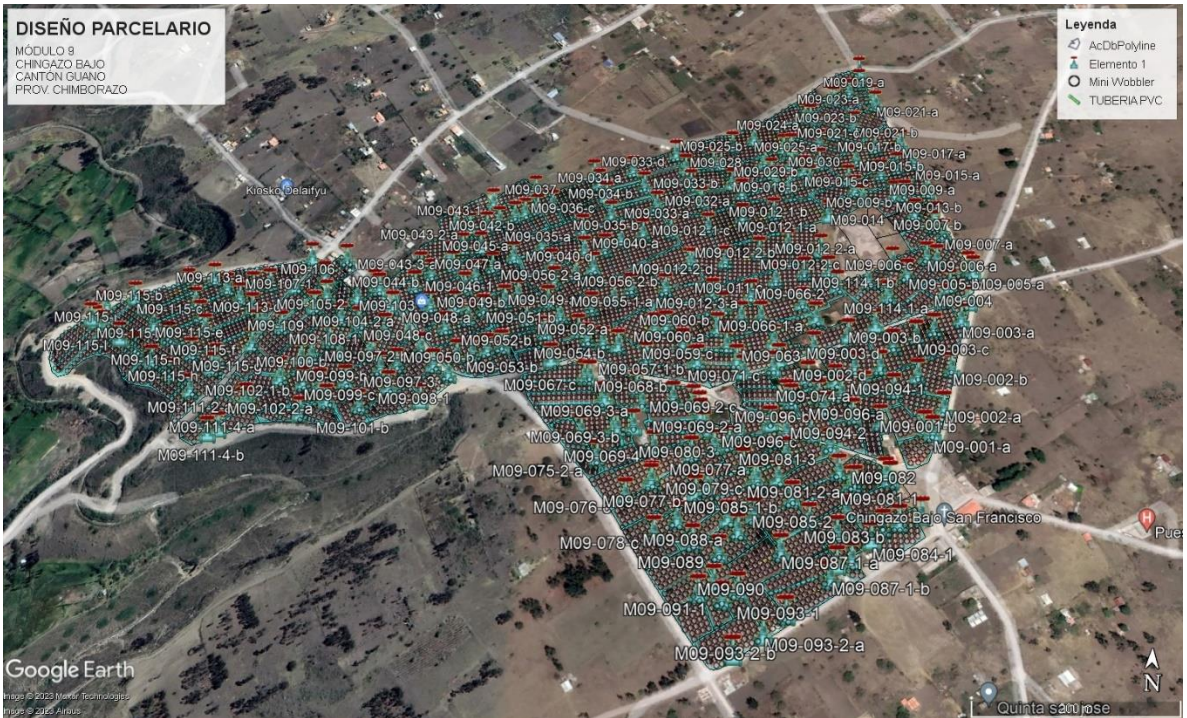
M09-105-1	1" Válvula	0,91	30,00
M09-107-1	1.5" Válvula	1,54	30,00
M09-105-2	1.5" Válvula	1,68	30,00
M09-104-1	1" Válvula	0,98	30,00
M09-103	1" Válvula	1,40	30,00
M09-097-1-a	1.5" Válvula	2,10	30,00
M09-097-1-b	1.5" Válvula	2,45	30,00
M09-097-2-b	1.5" Válvula	1,89	30,00
M09-097-2-a	1.5" Válvula	1,68	30,00
M09-097-3	1.5" Válvula	2,31	30,00
M09-098-1	1" Válvula	1,26	30,00
M09-098-2	1" Válvula	1,89	30,00
M09-099-c	1.5" Válvula	1,75	30,00
M09-099-b	1.5" Válvula	2,10	30,00
M09-099-a	1.5" Válvula	2,03	30,00
M09-100-a	1.5" Válvula	2,45	30,00
M09-100-b	1.5" Válvula	2,94	32,00
M09-104-2-a	1.5" Válvula	1,47	30,00
M09-104-2-b	1.5" Válvula	1,33	30,00
M09-108-1	1.5" Válvula	2,03	30,00
M09-102-1-a	1.5" Válvula	1,61	30,00
M09-102-1-b	1.5" Válvula	2,03	30,00
M09-102-1-c	1.5" Válvula	1,89	32,00
M09-102-2-a	1.5" Válvula	1,96	30,00
M09-102-2-b	1.5" Válvula	2,17	30,00
M09-101-a	1.5" Válvula	1,68	30,00
M09-101-b	1.5" Válvula	1,61	30,00
M09-111-3	1" Válvula	1,61	30,00
M09-111-4-a	1" Válvula	1,61	30,00
M09-111-4-b	1" Válvula	1,05	30,00
M09-111-2-a	1.5" Válvula	1,68	30,00
M09-111-2-b	1.5" Válvula	1,54	30,00
M09-110-c	1.5" Válvula	1,47	30,00
M09-110-b	1.5" Válvula	1,47	30,00
M09-110-a	1.5" Válvula	1,47	30,00
M09-107-2	1" Válvula	1,89	30,00
M09-108-2-c	1" Válvula	1,61	30,00



M09-108-2-b	1" Válvula	1,12	30,00
M09-108-2-a	1" Válvula	1,47	30,00
M09-109	1.5" Válvula	2,80	30,00
M09-111-1	1.5" Válvula	1,68	30,00
M09-112-a	1.5" Válvula	3,91	30,00
M09-112-b	1.5" Válvula	3,64	30,00
M09-112-c	1.5" Válvula	5,73	30,00
M09-113-a	1" Válvula	0,84	30,00
M09-113-b	1.5" Válvula	1,68	30,00
M09-113-c	1.5" Válvula	2,24	30,00
M09-113-d	1.5" Válvula	2,52	30,00
M09-113-e	1.5" Válvula	3,77	30,00
M09-113-f	1.5" Válvula	3,29	30,00
M09-113-l	1.5" Válvula	1,40	30,00
M09-113-k	1.5" Válvula	1,54	30,00
M09-113-j	1.5" Válvula	2,10	30,00
M09-113-i	1.5" Válvula	2,45	30,00
M09-113-h	1.5" Válvula	2,80	30,00
M09-113-g	1.5" Válvula	3,50	30,00
M09-115-a	1" Válvula	0,56	30,00
M09-115-b	1.5" Válvula	1,12	30,00
M09-115-c	1.5" Válvula	1,75	30,00
M09-115-d	1.5" Válvula	2,45	30,00
M09-115-e	1.5" Válvula	1,96	30,00
M09-115-f	1.5" Válvula	2,03	30,00
M09-115-g	1.5" Válvula	2,52	30,00
M09-115-h	1.5" Válvula	2,45	32,00
M09-115-p	1.5" Válvula	1,82	32,00
M09-115-o	1.5" Válvula	1,68	32,00
M09-115-n	1.5" Válvula	1,82	32,00
M09-115-m	1.5" Válvula	1,68	30,00
M09-115-l	1.5" Válvula	1,54	32,00
M09-115-k	1.5" Válvula	1,82	32,00
M09-115-j	1.5" Válvula	1,82	32,00
M09-115-i	1.5" Válvula	3,57	32,00
M09-106	1.5" Válvula	2,38	30,00
M09-114-1-b	1.5" Válvula	1,89	30,00



M09-001-b	1.5" Válvula	1,89	30,00
M09-023-a	1.5" Válvula	2,24	30,00



ANEXO M. CATASTRO MÓDULO 9

CODIGO	NOMBRES	AREA TOTAL (Ha)	CODIGO	NOMBRES	AREA TOTAL (Ha)
M09-001	MANUEL AREVALO	0,264	M09-058	NO IDENTIFICADO	0,107
M09-002	BLANCA LLONGO	0,732	M09-059	NO IDENTIFICADO	0,344
M09-003	CARLOS LARA	0,622	M09-060	ANOTORIO LLONGO	0,823
M09-004	GUMERCINDO OROZZO	0,050	M09-061	ROSA LLONGO	0,150
M09-005	ALBERTO ASQUI	0,189	M09-062	NO IDENTIFICADO	0,219
M09-006	PABLO PILCO OROZCO	0,428	M09-063	AGAPITO PILCO	0,122
M09-007	HRDS. LUZ ASQUI	0,287	M09-064	ANTONIO PEYVEY	0,219
M09-008	HRDS. DELIA ASQUI	0,295	M09-065	HRDS. RICARDO VICENTE	0,116
M09-009	HRDS. LUZ ASQUI	0,193	M09-066	ANITA IDALGO	0,664
M09-010	MIGUEL PILCO	0,365	M09-067	RAUL AMBI	0,687
M09-011	MIGUEL PILCO	0,593	M09-068	NO IDENTIFICADO	0,267
M09-012	LUIS USHCA	2,382	M09-069	JUAN VARGAS	0,718
M09-013	HRDS. DELIA ASQUI	0,214	M09-070	BLANCA BLANCA	0,310
M09-014	MIGUEL PILCO	0,167	M09-071	SALVADOR PAGUAY	0,323
M09-015	MARIA PILCO	0,321	M09-072	AMADEO USCA	0,236
M09-016	LUZ ASQUI	0,107	M09-073	DOLORES PAGUAY	0,162
M09-017	HRDS. MARIA PILCO	0,527	M09-074	DOLORES PAGUAY	0,209
M09-018	LUZ ASQUI	0,392	M09-075	NO IDENTIFICADO	0,414
M09-019	HRDS. CARMEN USEA	0,181	M09-076	HRDS. VICTORIA QUISPILLO	0,413
M09-020	GLORIA ASQUI	0,049	M09-077	ERIBERTO VILEMA	0,452
M09-021	EDELMIRA ASQUI	0,685	M09-078	ALFONSO ANIBAL LEMA	0,403
M09-022	HRDS. FLABIO ENCALADA	0,199	M09-079	ISOLINA AMBI	0,315
M09-023	ROSA VARGAS	0,277	M09-080	SEGUNDO SALAZAR CANDO	0,399
M09-024	RENE GARCIA	0,266	M09-081	ERLINDA AMAGUAYA	0,736
M09-025	GLORIA ASQUI	0,606	M09-082	HRDS. JUAN TOLEDO GUIJARRO	0,167
M09-026	LUIS MANUEL USHCA	0,121	M09-083	GERMANY VILEMA VIZUETE	0,316
M09-027	LUIS MANUEL USHCA	0,059	M09-084	FORTUNATO VIZUETE TOLEDO	0,225
M09-028	LUIS MANUEL USHCA	0,053	M09-085	MERCEDES GUANANGA CRIOLLO	0,486
M09-029	ANGEL ASQUI	0,157	M09-086	EROBERTO VILEMA	0,068
M09-030	LUIS MANUEL USHCA	0,080	M09-087	MANUEL GUANANGA CRIOLLO	0,663
M09-031	HRDS. JUAN JOSE USHCA	0,139	M09-088	HRDS. JUAN TOLEDO	0,208
M09-032	NO IDENTIFICADO	0,478	M09-089	MARIA DOLORES	0,097
M09-033	HRDS. DOMITILA PAGUAY	0,620	M09-090	HRDS. MANUEL QUISPILLO	0,082
M09-034	NO IDENTIFICADO	0,635	M09-091	HRDS. MANUEL QUISPILLO	0,384
M09-035	NO IDENTIFICADO	0,288	M09-092	HRDS. JULIO ASQUI	0,125
M09-036	NO IDENTIFICADO	0,373	M09-093	ADAN CASTAÑEDA	0,382
M09-037	NO IDENTIFICADO	0,139	M09-094	NO IDENTIFICADO	0,349
M09-038	NO IDENTIFICADO	0,126	M09-095	NO IDENTIFICADO	0,072
M09-039	NO IDENTIFICADO	0,142	M09-096	NO IDENTIFICADO	0,315
M09-040	HRDS. JUAN SETON	0,881	M09-097	HRDS. JORGE AMAGUAÑA ASQUI	0,609
M09-041	HRDS. ADEN ORTIZ	0,215	M09-098	ROSA AMAGUAÑA	0,172
M09-042	JOSE LUIS GUERRERO	0,231	M09-099	JESSICA QUISPILLO	0,336
M09-043	ANGEL ORTIZ	0,565	M09-100	ROSA AMAGUAÑA ASQUI	0,294
M09-044	TOMAS AMAGUAYA	0,311	M09-101	DOLORES UZCA	0,209
M09-045	SEGUNDO MANUEL CEPED	0,122	M09-102	HRDS. JUAN AMAGUAÑA	0,524
M09-046	SEGUNDO SALAZAR	0,375	M09-103	MARIA QUISPILLO	0,088
M09-047	VICENTE GUAMAN	0,422	M09-104	HUMBERTO OROZCO UZCA	0,235
M09-048	SEGUNDO JUAN VARGAS	0,289	M09-105	HRDS. ALBERTO TIERRA	0,222
M09-049	HRDS. MARIANO CHAVEZ	0,349	M09-106	SEGUNDO VARGAS CEPEDA	0,163
M09-050	DARWIN ALTAMIRANO	0,468	M09-107	SEGUNDO TIMOTEO	0,223
M09-051	M. ERAZO	0,210	M09-108	SEGUNDO VARGAS CEPEDA	0,414
M09-052	HRDS. MARIANO CHEUCO	0,225	M09-109	JUAN VARGAS CONDO	0,156
M09-053	RAFAEL HIDALGO	0,236	M09-110	HENRY QUISPILLO	0,294
M09-054	AMODEA USCA	0,343	M09-111	MANUEL AMAGUAÑA	0,521
M09-055	NO IDENTIFICADO	0,924	M09-112	HRDS. MARIA PAGUAY	0,611
M09-056	MERCEDES PILCO	0,978	M09-113	HRDS. MARIA PAGUAY	1,492
M09-057	HRDS. JUAN SETON	0,425	M09-114	HRDS. MARIA PAGUAY	1,731
			M09-115	NO IDENTIFICADO	0,503

ANEXO N. COSTO DE PRODUCCIÓN MAÍZ

Maíz					ACTIVIDAD DE SIEMBRA				
Rubro	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor Total	Rubro	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Labores Culturales					Preparación del terreno				
Deshierba 1	jornal	2,00	\$ 12,00	\$ 24,00	Arado	jornal	2,00	\$ 12,00	\$ 24,00
Deshierba 2	jornal	2,00	\$ 12,00	\$ 24,00	Rastrado	jornal	2,00	\$ 12,00	\$ 24,00
Control Fitosanitario 1	jornal	1,00	\$ 12,00	\$ 12,00	Huachado	jornal	2,00	\$ 12,00	\$ 24,00
Control Fitosanitario 2	jornal	1,00	\$ 12,00	\$ 12,00	Total Rubro				\$ 72,00
Aporque 1	jornal	1,00	\$ 12,00	\$ 12,00	Siembra				
Riego	jornal	1,00	\$ 12,00	\$ 12,00	Semilla	kg	45	\$ 2,00	\$ 90,00
Tanquero	unidad	1,00	\$ 15,00	\$ 15,00	Mano de obra	jornal	2	\$ 12,00	\$ 24,00
Control de Malezas	jornal	2,00	\$ 12,00	\$ 24,00	Total Rubro				\$ 114,00
Total Rubro				\$ 135,00	Total costo por hectárea				\$ 186,00
Fertilización					BALANCE DE EQUIPOS Y MATERIALES				
Abono Orgánico	kg	7.500,00	\$ 0,06	\$ 416,67	Labores culturales y cosecha				
Mano de obra	jornal	2,00	\$ 12,00	\$ 24,00	Azadón	unidad	2	\$ 10,00	\$ 20,00
Total Rubro				\$ 440,67	Bomba de fumigar	unidad	1	\$ 40,00	\$ 40,00
Control Fitosanitario					Total Rubro				\$ 60,00
Insecticidas					Total costo por hectárea				\$ 60,00
Kañón Plus	cc	50	\$ 0,02	\$ 0,99	Resumen Costos	Sin Proyecto	Con Proyecto		
Fungicidas					Mano de obra	\$ 288,00	\$ 316,80		
Fitoraz	g	750	\$ 0,02	\$ 14,51	Otros	\$ 614,16	\$ 614,16		
Total Rubro				\$ 15,50	Total	\$ 902,16	\$ 930,96	\$ 902,16	Comprobación
Cosecha					La mano de obra es algo que la familia en el campo se ahorra, porque trabajan ellos mismo, sin embargo, para el caso del análisis se debe cuantificar esta mano de obra				
Lonas	u	100	\$ 0,02	\$ 2,00					
Mano de obra (cosecha)	jornal	4,00	\$ 12,00	\$ 48,00					
Transporte	flete	1	\$ 15,00	\$ 15,00					
Total Rubro				\$ 65,00					
Total costo por hectárea				656,16					

ANEXO Ñ. COSTO DE PRODUCCIÓN LIMÓN

Limón					BALANCE DE INVERSIÓN INICIAL				
Rubro	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor Total	Rubro	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Labores Culturales					Preparación del terreno				
Deshierba	jornal	2,00	\$ 12,00	\$ 24,00	Arado	jornal	0,00	\$ 15,00	\$ -
Limpieza de coronas	jornal	2,00	\$ 12,00	\$ 24,00	Rastrado	jornal	0,00	\$ 15,00	\$ -
Control Fitosanitario 1 (Fungicidas)	jornal	2,00	\$ 12,00	\$ 24,00	Total Rubro				\$ -
Control Fitosanitario 2 (Insecticidas)	jornal	2,00	\$ 12,00	\$ 24,00	Siembra				
Podas	jornal	4,00	\$ 12,00	\$ 48,00	Semilla	kg	0	\$ 0,82	\$ -
Riego	jornal	2,00	\$ 12,00	\$ 24,00	Mano de obra	jornal	0	\$ 15,00	\$ -
Tanquero	unidad	1,00	\$ 12,00	\$ 12,00	Total Rubro				\$ -
Total Rubro				\$ 180,00	Total Costo por hectárea				
									\$ -
Edáfica					BALANCE DE EQUIPOS Y MATERIALES				
Abono orgánico	kg	22.222,22	\$ 0,07	\$ 1.555,56	Rubro	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Mano de obra	jornal	4,00	\$ 15,00	\$ 60,00	Labores culturales y cosecha				
Total Rubro				\$ 1.615,56	Azadón	unidad	2	\$ 10,00	\$ 20,00
Control Fitosanitario					Bomba de fumigar	unidad	1	\$ 30,00	\$ 30,00
Fungicidas					Tijeras de podar	unidad	1	\$ 10,00	\$ 10,00
Daconil	kg	2,17	\$ 18,00	\$ 39,13	Total Rubro				\$ 60,00
Total Rubro				\$ 39,13	Total Costo por hectárea				
									\$ 60,00
Cosecha					Resumen Costos				
Baldes	u	20	\$ 0,10	\$ 2,00	Sin Proyecto	Con Proyecto			
Mano de obra (cosecha)	jornal	4,00	\$ 12,00	\$ 48,00	Mano de obra	\$ 276,00	\$ 289,80		
Transporte	flete	1	\$ 12,00	\$ 12,00	Otros	\$ 1.680,69	\$ 1.764,72		
Total Rubro				\$ 62,00	Total	\$ 1.956,69	\$ 2.054,52	\$ 1.956,69	Comprobación
Total costo por hectárea				\$ 1.896,69	La mano de obra es algo que la familia en el campo se ahorra, porque trabajan ellos mismo, sin embargo, para el caso del análisis se debe cuantificar esta mano de obra				

ANEXO O. COSTO DE PRODUCCIÓN FRESA

Fresa					BALANCE DE INVERSIÓN INICIAL				
Rubro	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor Total	Rubro	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Labores Culturales					Preparación del terreno				
Podas	jornal	42,00	\$ 12,00	\$ 504,00	Elaboración de camas	jornal	15,00	\$ 12,00	\$ 180,00
Control Fitosanitario 1 (Fungicidas)	jornal	6,00	\$ 12,00	\$ 72,00	Rastrado	jornal	0,00	\$ 12,00	\$ -
Control Fitosanitario 2 (Insecticidas)	jornal	6,00	\$ 12,00	\$ 72,00	Acolchado	rollo	12,00	180,00	\$ 2.160,00
Riego	jornal	1,00	\$ 12,00	\$ 12,00	Sistema de riego	unidad	1,00	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00
Tanquero	unidad	24,00	\$ 12,00	\$ 288,00	Total Rubro				\$ 5.340,00
Total Rubro				\$ 948,00	Siembra				
Desinfección de suelo					Plantas	unidad	16.667	\$ 0,25	\$ 4.166,75
Vitavax	l	0,25	\$ 16,00	\$ 4,00	Mano de obra	jornal	6	\$ 12,00	\$ 72,00
Mano de obra	jornal	1,00	\$ 12,00	\$ 12,00	Total Rubro				\$ 4.238,75
Fertilización					Total Costo por hectárea				
Edáfica									\$ 9.578,75
Abono orgánico	Kg	20.000,00	\$ 0,07	\$ 1.400,00	BALANCE DE EQUIPOS Y MATERIALES				
Mano de obra	jornal	6,00	\$ 12,00	\$ 72,00	Labores culturales y cosecha				
Fertirriego					Azadón	unidad	2	\$ 10,00	\$ 20,00
Hakaphos	kg	100,00	\$ 2,00	\$ 200,00	Bomba de fumigar	unidad	1	\$ 30,00	\$ 30,00
Nitrato de amonio	Kg	100,00	\$ 1,20	\$ 120,00	Total Rubro				\$ 50,00
Ácido Fosfórico	l	50,00	\$ 1,35	\$ 67,50	Total Costo por hectárea				
Total Rubro				\$ 1.875,50					\$ 50,00
Control Fitosanitario					Resumen Costos				
Fungicidas					Sin Proyecto	Con Proyecto			
Skipper	kg	1,11	\$ 40,00	\$ 44,44	Mano de obra	\$ 1.596,00	\$ 1.675,80		
Insecticidas					Otros	\$ 11.605,59	\$ 12.185,87		
Kañón Plus	l	500,00	\$ 0,02	\$ 9,90	Total	\$ 13.201,59	\$ 13.861,67	\$ 13.201,59	Comprobación
Total Rubro				\$ 54,34		\$ 3.622,84	3803,98667		
Cosecha					La mano de obra es algo que la familia en el campo se ahorra, porque trabajan ellos mismo, sin embargo, para el caso del análisis se debe cuantificar esta mano de obra				
Baldes	u	100	\$ 0,80	\$ 80,00					
Mano de obra (cosecha)	jornal	50,00	\$ 12,00	\$ 600,00					
Transporte	flete	1	\$ 15,00	\$ 15,00					
Total Rubro				\$ 695,00					
Total costo por hectárea				\$ 3.572,84					

ANEXO P. COSTO DE PRODUCCIÓN TUNA

Tuna					BALANCE DE INVERSIÓN INICIAL				
Rubro	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor Total	Rubro	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Labores Culturales					Preparación del terreno				
Deshierba	jornal	2,00	\$ 12,00	\$ 24,00	Arado	jornal	0,00	\$ 12,00	\$ -
Aporque	jornal	2,00	\$ 12,00	\$ 24,00	Rastrado	jornal	0,00	\$ 12,00	\$ -
Control Fitosanitario 1 (Fungicidas)	jornal	0,00	\$ 12,00	\$ -	Total Rubro				\$ -
Control Fitosanitario 2 (Insecticidas)	jornal	0,00	\$ 12,00	\$ -	Siembra				
Tanquero	unidad	1,00	\$ 12,00	\$ 12,00	Semilla	kg	0	\$ 0,82	\$ -
Riego	jornal	24,00	\$ 12,00	\$ 288,00	Mano de obra	jornal	0	\$ 12,00	\$ -
Total Rubro				\$ 348,00	Total Rubro				\$ -
Desinfección de suelo					Total Costo por hectárea				
Cal-ceniza	Kg	450,00	\$ 0,12	\$ 54,00					\$ -
Mano de obra	jornal	2,00	\$ 12,00	\$ 24,00	BALANCE DE EQUIPOS Y MATERIALES				
Fertilización					Labores culturales y cosecha				
Edáfica					Azadón	unidad	2	\$ 10,00	\$ 20,00
Abono Orgánico	Kg	2.222,22	\$ 0,07	\$ 155,56	Bomba de fumigar	unidad	1	\$ 30,00	\$ 30,00
Mano de obra	jornal	2,00	\$ 12,00	\$ 24,00	Lanza de podar	unidad	1	\$ 20,00	\$ 20,00
Foliar					Traje de protección	unidad	1	\$ 15,00	\$ 15,00
Total Rubro				\$ 257,56	Guantes	unidad	2	\$ 3,00	\$ 6,00
Control Fitosanitario					Total Rubro				\$ 91,00
Total Rubro				\$ 605,56	Total Costo por hectárea				
Cosecha					Resumen Costos				
Cajas	u	100	\$ 0,02	\$ 2,00	Mano de obra	\$ 528,00	\$ 554,40		
Mano de obra (cosecha)	jornal	12,00	\$ 12,00	\$ 144,00	Otros	\$ 329,56	\$ 346,03		
Transporte	flete	1	\$ 15,00	\$ 15,00	Total	\$ 857,56	\$ 900,43	\$ 857,56	Comprobación
Total Rubro				\$ 161,00	La mano de obra es algo que la familia en el campo se ahorra, porque trabajan ellos mismo, sin embargo, para el caso del análisis se debe cuantificar esta mano de obra				
Total costo por hectárea				\$ 766,56					

Anexo Q. Costo de producción alfalfa (pasto)

Pastos				
Rubro	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor Total
Labores Culturales				
Riego	jornal	2,00	\$ 12,00	\$ 24,00
Tanquero	unidad	1,00	\$ 12,00	\$ 12,00
Control de Malezas	jornal	2,00	\$ 12,00	\$ 24,00
Total Rubro				\$ 60,00
Fertilización				
Abono Orgánico	kg	4.500,00	\$ 0,06	\$ 250,00
Mano de obra	jornal	2,00	\$ 12,00	\$ 24,00
Total Rubro				\$ 274,00
Control Fitosanitario				
Total Rubro				\$ -
Cosecha				
Mano de obra (cosecha)	jornal	6,00	\$ 12,00	\$ 72,00
Total Rubro				\$ 72,00
Total costo por hectárea				\$406,00
BALANCE DE INVERSIÓN INICIAL				
Rubro	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Preparación del terreno				
Arado	jornal	2,00	\$ 12,00	\$ 24,00
Rastrado	jornal	2,00	\$ 12,00	\$ 24,00
Huachado	jornal	2,00	\$ 12,00	\$ 24,00
Total Rubro				\$ 72,00
Siembra				
Plantas	unidad	200.000	\$ 0,001	\$ 200,00
Mano de obra	jornal	6	\$ 12,00	\$ 72,00
Total Rubro				\$ 272,00
Total costo por hectárea				\$344,00
Resumen Costos				
		Sin Proyecto	Con Proyecto	
Mano de obra		\$ 288,00	\$ 316,80	
Otros		\$ 462,00	\$ 462,00	
Total		\$ 750,00	\$ 778,80	\$ 750,00 Comprobación
<p>La mano de obra es algo que la familia en el campo se ahorra, porque trabajan ellos mismo, sin embargo, para el caso del análisis se debe cuantificar esta mano de obra</p>				

Anexo R. Costo de producción aguacate

Cultivo de Aguacate (Persea americana)					
Distancia de siembra 4 x 4 m		Provincia: chimborazo - Cantón: Guano			
Plantas por hectárea: 625		Zona: Los Chimgazos			
Rubro	Unidad	Año		Valor unitario	Valor Total
Mano de obra		1	2 al 3		
1. Preparación del terreno					
Aplicación de herbicidas	Jornal	2	1	\$15,00	\$45,00
Trazado y Marcado	Jornal	5	0	\$15,00	\$75,00
Hoyado	Jornal	18	3	\$15,00	\$315,00
Desinfección de hoyo	Jornal	4	20	\$15,00	\$360,00
Plantación (trasplante)	Jornal	12	0	\$15,00	\$180,00
Replanteo	Jornal	2	0	\$15,00	\$30,00
Sub total jornal		43	24		\$1.005,00
2. Deshierbas					
Deshierba (manual)	jornal	6	14	\$15,00	\$300,00
Deshierba selectiva (calles)	jornal	4	8	\$15,00	\$180,00
Sub total jornal		10	22		\$480,00
3. Fertilización					
Abonadura	jornal	8	10	\$15,00	\$270,00
Fertilizaciones al suelo (3)	jornal	3	6	\$15,00	\$135,00
Fertilización Foliar (2)	jornal	4	8	\$15,00	\$180,00
Sub total jornal		15	24		\$585,00
4. Podas					
Poda de formación	jornal	8	20	\$15,00	\$420,00
Poda de mantenimiento y sanitaria	jornal	0	8	\$15,00	\$120,00
Sub total jornal		8	28		\$540,00
5. Construcción de coronas					
Elaboración de corona	jornal	8	30	\$15,00	\$570,00
Limpieza de residuos de poda	jornal	1	6	\$15,00	\$105,00
Sub total jornal		9	36		\$675,00
6. Controles fitosanitarios					
Controles sanitarios	jornal	6	14	\$15,00	\$300,00
frutos	jornal	0	4	\$15,00	\$60,00
Riego	jornal	6	12	\$15,00	\$270,00
Sub total jornal		12	30		\$630,00
SubTotal Rubro		97	164		\$3.915,00
Insumos					
	Unidad	Año 1	Año 2-5	Valor Unitario	Valor Total
Plantas	Plantas	625	60	\$ 5,00	\$3.425,00
Materia orgánica	Sacos (40 kg)	315	940	\$ 1,90	\$2.384,50
Cal dolmita	Sacos (20 kg)	40	10	\$ 3,60	\$180,00
Fertilizante completo****	Kg	250	1875	\$ 0,96	\$2.040,00
Fertilizante Foliar	L	4	10	\$ 4,80	\$67,20
fijadores	L	2	8	\$ 6,80	\$68,00
Fungicidas sólidos **	Kg	2	8	\$ 8,00	\$80,00
Fungicidas líquidos**	L	2	6	\$ 18,00	\$144,00
Insecticidas***	Kg	1	6	\$ 10,00	\$70,00
Insecticidas***	L	2	4	\$ 18,00	\$108,00
Acaricidas****	L	1	3	\$ 23,00	\$92,00
SubTotal Rubro					\$8.658,70

7. Fertirriego					
Etapa Inicial (Nitrato de calcio)	kg/ha	80	240	\$ 0,75	\$240,00
Etapa vegetativa (Ácido fosfórico)	l/ha	40	120	\$ 0,40	\$64,00
calcio)	kg/ha	8	240	\$ 0,70	\$173,60
magnesio)	kg/ha	30	100	\$ 0,60	\$78,00
potasio)	kg/ha	40	160	\$ 0,50	\$100,00
(Nitrato de potasio)	kg/ha	40	200	\$ 0,50	\$120,00
(Sulfato de potasio)	kg/ha	60	240	\$ 0,30	\$90,00
SubTotal Rubro					\$865,60
8. Herramientas, materiales y equipos					
Piola	Kg	3	1	2,75	\$11,00
Estacas	Unidad	625	0	\$ 0,15	\$93,77
Escarbadora	Unidad	3	0	\$ 10,00	\$30,00
Machete	Unidad	2	0	\$ 5,00	\$10,00
Martillo	Unidad	2	0	\$ 8,00	\$16,00
Azadones	Unidad	2	0	\$ 8,00	\$16,00
Palas	Unidad	2	0	\$ 12,00	\$24,00
Guadaña	Unidad	1	0	\$ 300,00	\$300,00
Tijeras de podar	Unidad	2	4	\$ 30,00	\$180,00
Bomba de mochila a motor	Unidad	1	0	\$ 350,00	\$350,00
Bomba manual	Unidad	1	1	\$ 80,00	\$160,00
Gavetas para cosechar 15Kg	Unidad	0	10	\$ 5,00	\$50,00
SubTotal Rubro					\$1.240,77
9. Cosecha					
Cajas	cajas	0	312	\$0,50	\$156,00
Transporte	flete	0	2	\$80,00	\$160,00
SubTotal Rubro					\$316,00
Total costo por hectárea					\$14.996,07
Total costo por 28,91 hectáreas					\$433.536,46
Costo año 1					\$6.495,65
*Una Vez por semana .**Una vez cada quince días , ***Una vez cada mes, **** Una vez cada seis meses					
Elaborado por: Iván Velasco Benavides					
NOTA: Se determina los costos variables y fijos de la producción para la producción de aguacate, ciclo del cultivo de 5 años.					