

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**



UPLA
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

TESIS

**CAMBIO CLIMÁTICO Y AGRICULTURA CLIMÁTICAMENTE
INTELIGENTE EN CAMPOS DE CULTIVOS DE LA COMUNIDAD
CAMPESENA DE AZAPAMPA – CHILCA – JUNÍN 2021**

PRESENTADO POR:

Bach. ORIHUELA PALOMINO, Mayshori Pamela

LINEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:
NUEVAS TECNOLOGÍAS Y PROCESOS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

2023

Mg. PAUTRAT EGOAVIL, Henry Gustavo

ASESOR

DEDICATORIA

A mis padres Gloria y Dete por inculcarme los buenos valores para mi crecimiento profesional, laboral y por darme ánimos durante mi etapa de formación profesional.

A mi abuelo Pablo por siempre bendecirme desde el cielo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por iluminar mi camino en el transcurso de la carrera profesional y poder culminarla satisfactoriamente.

A mi asesor Mg. Henry Gustavo Pautrat Egoavil por su apoyo y guía durante el desarrollo de mi tesis.

De igual manera mis agradecimientos a toda la junta directiva del periodo 2021-2022 de la comunidad campesina de Azapampa por abrirme las puertas de sus históricas y valiosas tierras.



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

EL DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA DEJA:

CONSTANCIA N° 373

Que, el (la) bachiller: Bachilleres, Bachiller, **MAYSHORI PAMELA, ORIHUELA PALOMINO**, de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL**. Presentó la tesis denominada: **“CAMBIO CLIMÁTICO Y AGRICULTURA CLIMÁTICAMENTE INTELIGENTE EN CAMPOS DE CULTIVOS DE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE AZAPAMPA – CHILCA – JUNÍN 2021”**, la misma que cuenta con **176 Páginas**, ha sido ingresada por el **SOFTWARE – TURNITIN FEEDBACK STUDIO** obteniendo el **21%** de similitud.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Huancayo 12 de diciembre del 2022



Dr. Santiago Zevallos Salinas
Director de la Unidad de Investigación

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. RUBEN DARIO TAPIA SILGUERA
PRESIDENTE

Mg. DUANY DÁVILA HONORIO
JURADO

Mg. VICKY MARIA PAZ SARAPURA CHAMORRO
JURADO

Mg. GIANCARLO FERNANDO MEZA TERBULLINO
JURADO

Mg. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA
SECRETARIO DOCENTE

ÍNDICE

| | |
|---|-------------|
| ÍNDICE..... | VI |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | VIII |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | X |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS | XI |
| RESUMEN | XIII |
| ABSTRACT | XIV |
| INTRODUCCION | XV |
| CAPÍTULO I | |
| EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 17 |
| 1.1 Planteamiento del problema | 17 |
| 1.2 Formulación y sistematización del problema..... | 19 |
| 1.2.1 Problema general..... | 19 |
| 1.2.2 Problemas específicos | 19 |
| 1.3 Justificación..... | 19 |
| 1.3.1 Justificación social o práctica | 19 |
| 1.3.2 Justificación metodológica | 20 |
| 1.3.3 Justificación ambiental..... | 20 |
| 1.3.4 Justificación económica | 20 |
| 1.4 Delimitación del problema..... | 21 |
| 1.4.1 Delimitación espacial | 21 |
| 1.4.2 Delimitación temporal | 21 |
| 1.5 Objetivos | 21 |
| 1.5.1 Objetivo general..... | 21 |
| 1.5.2 Objetivos específicos..... | 21 |
| CAPÍTULO II | |
| MARCO TEÓRICO | 22 |
| 2.1 Antecedentes..... | 22 |
| 2.1.1 Antecedentes internacionales | 22 |
| 2.1.2 Antecedentes Nacionales | 26 |
| 2.2 Marco conceptual | 30 |
| 2.2.1 Cambio climático..... | 30 |
| 2.2.2 Agricultura climáticamente inteligente | 59 |
| 2.3 Definición de términos | 73 |
| 2.4 Hipótesis..... | 76 |
| 2.4.1 Hipótesis general | 76 |
| 2.4.2 Hipótesis específicas | 77 |
| 2.5 Variables | 77 |
| 2.5.1 Definición conceptual de las variables | 77 |
| 2.5.2 Definición operacional de las variables | 77 |
| 2.5.3 Operacionalización de las variables | 79 |

CAPÍTULO III

| | |
|---|-----------|
| METODOLOGIA | 80 |
| 3.1 Método de investigación | 80 |
| 3.2 Tipo de investigación | 80 |
| 3.3 Nivel de investigación | 80 |
| 3.4 Diseño de investigación | 81 |
| 3.5 Población y muestra | 81 |
| 3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 82 |
| 3.6.1 Técnicas de recolección de datos | 82 |
| 3.6.2 Instrumentos de recolección de datos | 82 |
| 3.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos | 83 |

CAPÍTULO IV

| | |
|---|-----------|
| RESULTADOS | 84 |
| 4.1 Relación del cambio climático y la agricultura climáticamente inteligente | 84 |
| 4.1.1 Análisis de ubicación meteorológica | 84 |
| 4.1.2 Determinación de la variación de precipitaciones | 85 |
| 4.1.3 Determinación de la variación de temperaturas | 93 |
| 4.1.4 Percepción del cambio climático | 104 |
| 4.1.5 Productividad agrícola | 107 |
| 4.1.6 Sistema de riego resiliente | 117 |
| 4.1.7 Prueba de hipótesis | 128 |

CAPÍTULO V

| | |
|---|------------|
| DISCUSIÓN DE RESULTADOS | 136 |
| 5.1 Relación del cambio climático y la agricultura climáticamente inteligente | 136 |
| 5.1.1 Análisis de ubicación meteorológica | 136 |
| 5.1.2 Determinación de la variación de precipitaciones | 136 |
| 5.1.3 Determinación de la variación de temperaturas | 137 |
| 5.1.4 Percepción del cambio climático | 138 |
| 5.1.5 Productividad agrícola | 138 |
| 5.1.6 Sistema de riego resiliente | 140 |
| 5.1.7 Prueba de hipótesis | 141 |
| CONCLUSIONES | 143 |
| RECOMENDACIONES | 144 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 145 |
| ANEXOS | 150 |
| MATRIZ DE CONSISTENCIA | 151 |
| MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES | 152 |
| MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DEL INSTRUMENTO | 153 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----|
| Tabla 1. Clasificación de las intensidades medias de lluvia | 51 |
| Tabla 2. Rango de intensidad de anomalías de precipitación..... | 54 |
| Tabla 3. Rango de intensidad de anomalías de temperatura | 59 |
| Tabla 4. Elementos enfocados de la “Agricultura Climáticamente Inteligente” | 63 |
| Tabla 5. Coeficientes de escurrimiento..... | 72 |
| Tabla 6. Coordenadas de ubicación de estaciones meteorológicas | 84 |
| Tabla 7. Registro de precipitación mensual - estación Santa Ana..... | 86 |
| Tabla 8. Precipitación promedio mensual – Santa Ana | 87 |
| Tabla 9. Distribución de la precipitación promedio anual..... | 88 |
| Tabla 10. Registro de precipitación interanual - estación Santa Ana..... | 89 |
| Tabla 11. Determinación de anomalías en las precipitaciones | 91 |
| Tabla 12. Registro de temperatura máxima mensual - Santa Ana | 93 |
| Tabla 13. Temperatura máxima promedio mensual – Santa Ana..... | 94 |
| Tabla 14. Registro de temperatura mínima mensual - Santa Ana | 95 |
| Tabla 15. Temperatura mínima promedio mensual – Santa Ana..... | 96 |
| Tabla 16. Registro de temperatura máxima interanual | 97 |
| Tabla 17. Registro de temperatura mínima interanual..... | 98 |
| Tabla 18. Determinación de anomalías en las temperaturas máximas | 100 |
| Tabla 19. Determinación de anomalías en las temperaturas mínimas | 102 |
| Tabla 20. Tabulación de respuesta P3 | 104 |
| Tabla 21. Tabulación de respuestas P4 | 105 |
| Tabla 22. Tabulación de respuestas P5 | 106 |
| Tabla 23. Ubicación de los sectores de siembra | 107 |
| Tabla 24. Tabulación de respuesta P11 | 108 |
| Tabla 25. Tabulación de respuesta P12 | 109 |
| Tabla 26. Tabulación de respuesta P14 | 110 |
| Tabla 27. Tabulación de respuesta P2 | 111 |
| Tabla 28. Tabulación de respuesta P6 | 112 |
| Tabla 29. Disponibilidad de áreas de cultivos (sin proyecto) | 113 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 30. Disponibilidad de áreas de cultivos (con proyecto)..... | 113 |
| Tabla 31. Valores de Kc de los cultivos | 114 |
| Tabla 32. Cálculo del ETo – Método Hargreaves | 115 |
| Tabla 33. Precipitación efectiva al 75%..... | 115 |
| Tabla 34. Cálculo del caudal de diseño y volumen de reservorio..... | 116 |
| Tabla 35. Elección del aspersor del sistema de riego..... | 116 |
| Tabla 36. Tabulación de respuesta P8 | 117 |
| Tabla 37. Tabulación de respuesta P13 | 118 |
| Tabla 38. Tabulación de respuesta P9 | 119 |
| Tabla 39. Tabulación de respuesta P15 | 120 |
| Tabla 40. Tabulación de respuesta P10 | 121 |
| Tabla 41. Área de captación necesaria | 122 |
| Tabla 42. Determinación de medidas de las áreas de captación..... | 122 |
| Tabla 43. Área de captación necesaria | 122 |
| Tabla 44. Caudal Necesario Vs Caudal Calculado..... | 123 |
| Tabla 45. Tabulación de respuesta – Cambio Climático..... | 129 |
| Tabla 46. Tabulación de respuesta – Agricultura Climáticamente Inteligente . | 130 |
| Tabla 47. Doble entrada Variable (x) y Variable (y)..... | 131 |
| Tabla 48. Prueba de independencia chi cuadrado Var (x) y Var (y) | 131 |
| Tabla 49. Doble entrada Variable (x) y Dimensión 1 (y) | 132 |
| Tabla 50. Prueba de independencia chi cuadrado Var (x) y Dim 1(y)..... | 133 |
| Tabla 51. Doble entrada Variable (x) y Dimensión 2 (y) | 134 |
| Tabla 52. Prueba de independencia chi cuadrado Var (x) y Dim 2(y)..... | 134 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| Figura 1. Emisión de concentraciones de dióxido de carbono | 31 |
| Figura 2. Simulación 01 del efecto del deshielo en el mundo | 32 |
| Figura 3. Simulación 02 del efecto del deshielo en el mundo | 32 |
| Figura 4. Incendio forestal con grandes emisiones de CO ₂ | 34 |
| Figura 5. Hectáreas de sembríos perdidas por la sequía..... | 38 |
| Figura 6. La atmósfera y su interacción con otros sistemas..... | 38 |
| Figura 7. Fuentes hídricas comprometidas por el cambio climático | 39 |
| Figura 8. Temperaturas por encima de los 45° C. predichas al 2100..... | 47 |
| Figura 9. Tipos de precipitaciones..... | 50 |
| Figura 10. Instrumento meteorológico - pluviómetro | 53 |
| Figura 11. Instrumento meteorológico - pluviógrafo | 53 |
| Figura 12. Caseta meteorológica con termómetro en su interior | 58 |
| Figura 13. Enfoques de la Agricultura climáticamente inteligente | 62 |
| Figura 14. Estanques generados con agua de lluvia..... | 68 |
| Figura 15. Ubicación de estaciones meteorológicas cercanas..... | 85 |
| Figura 16. Ubicación de los sectores de siembra..... | 107 |
| Figura 17. Modelamiento de los dos puntos de captación | 123 |
| Figura 18. Modelamiento de la captación de agua de lluvia..... | 124 |
| Figura 19. Modelamiento del sistema de conducción – almacenamiento | 124 |
| Figura 20. Modelamiento del sistema de bombeo solar | 125 |
| Figura 21. Modelamiento de los paneles solares y bomba de agua..... | 125 |
| Figura 22. Modelamiento del sistema de distribución..... | 126 |
| Figura 23. Modelamiento del sistema de distribución y los hidrantes..... | 126 |
| Figura 24. Modelamiento del sistema de conducción - aspersión..... | 127 |
| Figura 25. Modelamiento del sistema de riego resiliente | 127 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--|-----|
| Gráfico 1. Percepciones sobre el cambio climático..... | 41 |
| Gráfico 2. Percepciones sobre las causas del cambio climático | 42 |
| Gráfico 3. Percepciones sobre la afectación en la vida cotidiana | 43 |
| Gráfico 4. Aspectos del cambio climático en la vida cotidiana | 43 |
| Gráfico 5. Percepciones de grupos vulnerables al cambio climático..... | 44 |
| Gráfico 6. Sectores a preparar para los impactos del cambio climático..... | 45 |
| Gráfico 7. Percepción de las acciones a realizar frente al cambio climático ... | 46 |
| Gráfico 8. Temperaturas globales en los últimos 2000 años | 55 |
| Gráfico 9. Aumento del consumo de alimentos del 2015 hasta el 2030..... | 64 |
| Gráfico 10. Actividades que contribuyen con la resiliencia climática..... | 65 |
| Gráfico 11. Precipitaciones promedio mensuales – Estación Santa Ana..... | 87 |
| Gráfico 12. Precipitaciones promedio mensuales en orden descendente..... | 88 |
| Gráfico 13. Cambios en las precipitaciones promedios anuales descendente | 90 |
| Gráfico 14. Precipitación acumulada anual y precipitación anual normal | 92 |
| Gráfico 15. Variabilidad por sus anomalías en las precipitaciones | 92 |
| Gráfico 16. Temperatura máxima promedio mensual – Santa Ana..... | 94 |
| Gráfico 17. Temperatura mínima promedio mensual – Santa Ana | 96 |
| Gráfico 18. Cambios en las temperaturas máximas promedios anuales | 98 |
| Gráfico 19. Cambios en las temperaturas mínimas promedios anuales | 99 |
| Gráfico 20. Distribución de las temperaturas promedios anuales | 99 |
| Gráfico 21. Temperatura máxima promedio anual y normal | 101 |
| Gráfico 22. Variabilidad por sus anomalías en las temperaturas max | 101 |
| Gráfico 23. Temperatura mínima promedio anual y normal | 103 |
| Gráfico 24. Variabilidad por sus anomalías en las temperaturas min | 103 |
| Gráfico 25. Gráfica de porcentaje – P3..... | 104 |
| Gráfico 26. Gráfica de porcentaje – P4 | 105 |
| Gráfico 27. Gráfica de porcentaje – P5 | 106 |
| Gráfico 28. Gráfica de porcentaje – P11 | 108 |
| Gráfico 29. Gráfica de porcentaje – P12..... | 109 |

| | |
|--|-----|
| Gráfico 30. Gráfica de porcentaje – P14..... | 110 |
| Gráfico 31. Gráfica de porcentaje – P2..... | 111 |
| Gráfico 32. Gráfica de porcentaje – P6..... | 112 |
| Gráfico 33. Gráfica de porcentaje – P8..... | 117 |
| Gráfico 34. Gráfica de porcentaje – P13..... | 118 |
| Gráfico 35. Gráfica de porcentaje – P9..... | 119 |
| Gráfico 36. Gráfica de porcentaje – P15..... | 120 |
| Gráfico 37. Gráfica de porcentaje – P10..... | 121 |
| Gráfico 38. Gráfica de porcentaje – Cambio Climático | 129 |
| Gráfico 39. Gráfica de porcentaje – Agricultura Climáticamente Inteligente .. | 130 |

RESUMEN

La presente tesis aborda el problema del cambio climático y su afectación al sector agrícola, proponiendo la adaptabilidad técnica mediante el enfoque agricultura climáticamente Inteligente donde se formuló como problema general: ¿Existe relación entre el cambio climático y la agricultura climáticamente inteligente en los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021? ; siendo el objetivo general “Comprobar la relación que existe entre el cambio climático y la agricultura climáticamente inteligente en los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021” ; la hipótesis general que se verificó es: “Existe una relación entre el cambio climático y la agricultura climáticamente inteligente en los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021”.

El método de investigación corresponde al método científico, según el tipo de investigación es aplicada con un nivel descriptivo-relacional y un diseño no experimental de corte transeccional; así mismo la población está representada por los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa conformado por 03 sectores (sector Alatapampa, sector Patac Huasi y el sector Torupalakinam), en tal sentido la muestra fue conformado por los campos de cultivos del sector de Alatapampa elegido por el tipo de muestreo por conveniencia ya que es el sector más importante del estudio.

Se concluyó que existe una relación entre el cambio climático y la agricultura climáticamente inteligente en los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021, siendo representado por un 48.5 % de comuneros que requieren nuevos sistemas de riego en función al cambio climático, como resultado de esta investigación se realizó la propuesta técnica de un riego resiliente que aprovecha las aguas de lluvia para ser almacenadas y mediante un sistema de bombeo solar, distribuirlas en todas las parcelas de cultivo.

Palabras Claves: Captación de Agua de Lluvia, Sistema de Riego Resiliente, Cambio Climático, Agricultura Climáticamente Inteligente

ABSTRACT

This thesis addresses the problem of climate change and its impact on the agricultural sector, proposing technical adaptability through the climate-smart agriculture approach where it was formulated as a general problem: Is there a relationship between climate change and climate-smart agriculture in crop fields? of the Peasant Community of Azapampa – Chilca – Junín 2021? ; being the general objective "Verify the relationship that exists between climate change and climate-smart agriculture in the crop fields of the Peasant Community of Azapampa - Chilca - Junín 2021"; the general hypothesis that was verified is: "There is a relationship between climate change and climate-smart agriculture in the crop fields of the Peasant Community of Azapampa - Chilca - Junín 2021".

The research method corresponds to the scientific method, depending on the type of research it is applied with a descriptive-relational level and a non-experimental design of transectional cut; Likewise, the population is represented by the crop fields of the Peasant Community of Azapampa made up of 03 sectors (Alatapampa sector, Patac Huasi sector and Torupalakinam sector), in this sense the sample was made up of the crop fields of the Alatapampa sector chosen for the type of test for convenience since it is the most important sector of the study.

It was concluded that there is a relationship between climate change and climate-smart agriculture in the crop fields of the Peasant Community of Azapampa - Chilca - Junín 2021, being represented by 48.5% of community members who require new irrigation systems based on climate change. climate, as a result of this research, the technical proposal of a resilient irrigation was made that takes advantage of rainwater to be stored and, through a solar pumping system, distribute it in all the cultivation plots.

Keywords: Rainwater Harvesting, Resilient Irrigation System, Climate Change, Climate-Smart Agriculture

INTRODUCCION

La presente tesis titulada “Cambio climático y agricultura climáticamente inteligente en campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021 “ comprobó la relación que existe entre el cambio climático y agricultura climáticamente inteligente en campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa, así como también se desarrolló la propuesta técnica de un sistema de riego resiliente que consiste en aprovechar el agua de lluvia mediante áreas de captación, almacenarlas en un reservorio para luego mediante un sistema de bombeo solar, distribuir el riego a todas las parcelas agrícola del sector Alatapampa perteneciente a la Comunidad Campesina de Azapampa.

La tesis fue desarrollada mediante dimensiones de tal forma que para la variable “cambio climático” se tiene la dimensión “variación de precipitaciones” y “variación de temperaturas”; para la variable “agricultura climáticamente inteligente” se tiene la dimensión “productividad agrícola” y “sistema de riego resiliente”

Para la comprensión del desarrollo de esta investigación se tiene el desarrollo de esta investigación de acuerdo a los siguientes capítulos:

Capítulo I denominado “El problema de investigación”, corresponde al desarrollo del planteamiento y formulación del problema de investigación, donde se describe la realidad problemática y su formulación en pregunta, así como también la justificación, las delimitaciones que tiene la investigación, finalmente la determinación de los objetivos que se quiere alcanzar con la investigación.

Capítulo II denominado “Marco teórico”, comprende el sustento teórico en base a los antecedentes, el marco conceptual, la definición de términos, la formulación de las hipótesis y variables de la investigación.

Capítulo III denominado “Hipótesis”, corresponde al planteamiento de hipótesis la cual busca ser analizada para su comprobación.

Capítulo IV denominado “Metodología” corresponde a la identificación de la investigación clasificándola según el método, tipo, nivel y diseño de la investigación. Así como también la determinación de la población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, el procesamiento de la información, las técnicas y análisis de los datos.

Capítulo V denominado “Resultados”, corresponde al desarrollo de los resultados donde se detallan y se presentan en forma de tablas y gráficos los resultados obtenidos durante el proceso de la investigación. Siendo la parte fundamental para la toma de decisiones y contrastación de las hipótesis.

Capítulo VI denominado “Discusión de resultados”, se desarrolló la discusión de los resultados obtenidos en base a los resultados y puntos de vista de otras investigaciones, siendo la etapa en la que se tenga con precisión las conclusiones.

Finalmente se desarrolla las conclusiones, las recomendaciones, las referencias bibliográficas y los anexos como parte de la investigación desarrollada.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

El cambio climático en el mundo a través de la disponibilidad hídrica se ha convertido en un indicador o forma de experimentar los cambios drásticos del planeta ya que incurren en efectos negativos en los desarrollos económicos y sociales. El agua en la agricultura es el recurso que se ha visto comprometido durante el cambio climático (variaciones climáticas) trayendo consigo importantes cambios de adaptación en las actividades agrícolas y en el manejo general del agua. La actividad de la agricultura en todo el mundo es la responsable del 69% del consumo del agua según el Sistema Mundial de Información de la FAO sobre Agua y Agricultura (AQUASTAT, 2015) es en el sector de la agricultura donde se suscita la gravedad del efecto del cambio climático entendiéndose un adecuado funcionamiento del sector agricultura para una seguridad alimentaria en términos de disponibilidad del agua.

Según AQUASTAT (2015), el cambio climático junto con el consumo insostenible de recursos son las principales amenazas en América Latina ya que se suma aproximadamente 17.8 millones de hectáreas “equipadas para el riego” sin embargo, muchas de estas hectáreas o campos de cultivos no cuentan con una fuente fija de abastecimiento de agua por lo se agrava con la situación misma del cambio climático, es ahí en que los agricultores adecuan sus actividades en función a la disponibilidad de agua ofrecidas por las alteraciones climáticas, significando una disminución de productividad y un posible riesgo a la seguridad alimentaria.

En el Perú existen 3 regiones altamente diferenciadas en función al clima y vegetación, lo que determina el tipo de cultivo, fuente de abastecimiento y/o sistema de riego, son factores que representan la demanda de agua a utilizar en el sector agrícola. Sin embargo, muchas zonas dedicadas a la agricultura cuentan como principal fuente de abastecimiento al agua de lluvia por lo que se encuentran expuestos a las variabilidades de las épocas de cultivo causadas por el cambio climático, los efectos del cambio climático han venido desestabilizando las planificaciones agrícolas de muchos sectores del Perú a través de la disponibilidad de agua. Según el reporte de un estudio del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI, 2019) en los últimos 37 años en el Perú se han registrado 10 eventos de sequías severas producto del cambio climático, por lo que deja un panorama incierto a futuro considerando la importancia del agua en la agricultura, y esta a su vez en el desarrollo social y económico del país.

En Junín, región donde se centra la investigación se tiene que un 70 % de los cultivos dependen de la disponibilidad de las lluvias y la otra parte 30% cuenta con un sistema de riego “canales”. De acuerdo a lo dispuesto por la Dirección Regional de Agricultura Junín (DRAJ, 2021) en la temporada de siembra 2020 - 2021 se redujo un 30 % debido a la ausencia de lluvias producto de la variabilidad climática o cambio climático y a la crítica situación de pandemia por el SARS-CoV-2 “COVID -19” que redujo la posibilidad de inversión y recuperación de los agricultores de Junín.

Tal es el caso de la Comunidad Campesina de Azapampa en la que gran parte de zonas de cultivos dependen de las lluvias para realizar sus actividades agrícolas, sin embargo, las variaciones de precipitación y temperatura ocasionadas por el cambio climático incurren a que los 283 comuneros empadronados no puedan realizar sus actividades de forma constante que representan un 40 % del sustento económico del distrito de Chilca, impidiendo la recuperación económica tras la afectación por la pandemia del COVID 19.

1.2 Formulación y sistematización del problema

1.2.1 Problema general

¿Existe relación entre el cambio climático y la agricultura climáticamente inteligente en los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021?

1.2.2 Problemas específicos

- a) ¿Existe relación entre el cambio climático y la productividad agrícola en los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021?
- b) ¿Existe relación entre el cambio climático y el sistema de riego resiliente en los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021?

1.3 Justificación

1.3.1 Justificación social o práctica

Esta investigación se ejecutó en las bases de la ingeniería civil y ante la necesidad de tomar acciones frente a los cambios climáticos y su impacto en la agricultura. Esta investigación desarrolló soluciones técnicas en la agricultura desde un enfoque de la ingeniería civil teniendo en cuenta los efectos del cambio climático y el concepto de agricultura climáticamente inteligente, que consiste en técnicas y actividades adaptables al funcionamiento de la agricultura en un contexto de un clima cambiante, buscando concretar diseños adaptables al aprovechamiento “almacenamiento” del agua de lluvia y mejoras en la producción agrícola del sector de Alatapampa de la Comunidad Campesina de Azapampa - Chilca. Esta investigación aportará a la carrera de ingeniería civil una sensibilización en los diseños teniendo en cuenta la variabilidad climática que afecta el sector agrícola.

1.3.2 Justificación metodológica

La presente investigación diseñó una metodología para el desarrollo de las dimensiones de la variable Agricultura Climáticamente Inteligente las cuales busca contribuir con la mejora y/o aumento de la producción, la adaptabilidad de los sistemas agrícolas frente a las variaciones climáticas y la reducción y/o mitigación de los gases de efecto invernadero producto de la misma actividad. Estas dimensiones generaron una propuesta de análisis para lograr una adecuación o cambio en los sistemas tradicionales de diseño agrícola. Siendo los resultados demostrados que podrán ser utilizados en investigaciones aplicadas a otros sectores de la Comunidad Campesina de Azapampa, así como también el proceso metodológico para investigaciones futuras relacionadas a la afectación del sector agrícola frente los cambios climáticos y su relación con la ingeniería civil.

1.3.3 Justificación ambiental

Esta investigación diseñó la adopción de los sistemas convencionales agrícolas a las variaciones climáticas, esta investigación pretenderá optimizar los recursos hídricos, reducir y/o mitigar gases de efecto invernadero a través del incentivo en el cuidado y protección de los recursos naturales.

1.3.4 Justificación económica

Esta investigación propuso un sistema adaptable a las variaciones climáticas en función a las necesidades de producción y una adecuada intervención ingenieril de diseño que significan continuar con las actividades agrícolas evitando su paralización producto de los efectos del cambio climático lo que repercute en los ingresos de 283 comuneros pertenecientes a la Comunidad Campesina de Azapampa.

1.4 Delimitación del problema

1.4.1 Delimitación espacial

La delimitación espacial o también llamada delimitación geográfica para esta investigación se realizó en el sector de Alatapampa, campo o zona de cultivo perteneciente a la Comunidad Campesina de Azapampa, organización comunal que se encuentra en la región Junín, en la provincia de Huancayo, distrito de Chilca y anexo de Azapampa.

1.4.2 Delimitación temporal

Para la elaboración de la presente investigación, se recaudó información y/o datos correspondientes a las precipitaciones registradas en la estación meteorológica de Santa Ana con un periodo de 28 años, de igual forma los datos de temperatura con un periodo de 20 años a fin de determinar la variación climática y la oferta de diseño del sistema de riego, sin embargo, esta investigación fue desarrollada para el año 2021.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Comprobar la relación que existe entre el cambio climático y la agricultura climáticamente inteligente en los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021.

1.5.2 Objetivos específicos

- a) Comprobar la relación que existe entre el cambio climático y la productividad agrícola en los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021.
- b) Comprobar la relación que existe entre el cambio climático y el sistema de riego resiliente en los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes internacionales

Hernández (2017), en su investigación: “Resiliencia y adaptación al cambio climático en agricultores pertenecientes a una asociación de productores agroecológicos en el departamento de Sucre” de la Universidad del Norte – Colombia, para optar el grado de Magíster; desarrolló como objetivo general: “Analizar las conductas resilientes y las medidas de adaptación que se desarrollan en los agricultores del municipio de Chalán, Sucre ante el fenómeno del niño 2015”. Con respecto a la metodología, se desarrolló con base en el paradigma empírico analítico, con un enfoque cuantitativo donde participaron toda la asociación de agricultores para identificar las capacidades de respuesta y adaptación ante los riesgos del fenómeno del niño para luego determinar las actividades y sistemas necesarios adecuar a la variantes climáticas. Esta investigación llegó a las siguientes conclusiones:

- Con el estudio se pudo implementar espacios de formación e intervención para el fortalecimiento de las actividades agrícolas en un contexto ambiental, gestión de riegos y procesos de adaptación a la variabilidad del clima.
- Se formularon propuestas de proyectos de prevención donde se fortalezcan las iniciativas adaptativas y anticipadoras en los agricultores sobre todo en la elección oportuna del tipo de cultivo y la utilización de técnicas de aprovechamiento como sustento de reducción de impactos ambientales.

Vélez (2018), en su investigación: “Evaluación de prácticas de agricultura climáticamente inteligente en huertos caseros bajo diferentes escenarios económicos y de cambio climático en Nicaragua Central” de la Organización Internacional de Investigación Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza para optar el grado de Magister Scientiae en Agroforestería y Agricultura Sostenible; desarrolló como objetivo general: “Identificar las prácticas de agricultura climáticamente inteligente en huertos caseros que se desempeñan mejor bajo diferentes escenarios económicos y de cambio climático en el municipio El Tuma – La Dalia”. Con respecto a la metodología, esta investigación confrontó escenarios del cambio climático en términos de precipitación y temperatura para evaluar variables de rendimiento, producción y comportamiento fenológicos en los campos de cultivo. Esta investigación llegó a las siguientes conclusiones:

- Se ha identificado que las prácticas de siembra multivariado y el manejo de árboles frutales son las que se comportarían mejor en escenarios climáticos variables.
- Este estudio recomienda a las instancias de gobierno que se fomenten la práctica de agricultura familiar o huertos caseros.
- Las prácticas de manejo de hortalizas y el cultivo de ramadas presentaron resultados con menores rendimientos lo cual no significa que sean malas prácticas, por el contrario, son vulnerables a los escenarios de clima y economía cambiantes.
- Las iniciativas de esta investigación apuntan a la implementación progresiva donde los actores agricultores combinen producción, adaptación y mitigación frente a las variabilidades del cambio climático, donde se pueda lograr una agricultura más resiliente.

Valderrama (2018), en su investigación: “Análisis participativo de la adopción y adaptación de prácticas agrícolas climáticamente inteligentes priorizadas mediante escuelas de campo en Nicaragua” de la Organización Internacional de Investigación Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza para optar el grado Master en Prácticas de Conservación de la Biodiversidad; desarrolló como objetivo general: “Analizar

participativamente la adopción y la adaptación de prácticas agrícolas climáticamente inteligentes (ACI) priorizadas por MAP mediante escuelas de campo (ECA) en el municipio de Waslala, Nicaragua”. Con respecto a la metodología, la investigación es un estudio cualitativo porque se basa en la percepción de la población frente a las prácticas de adaptación en los sistemas agrícolas, que contempla la etapa de planificación, recolección de información y procesamiento de datos en 8 grupos focales de estudio donde se decidió entrevistar a un igual número de familias por comunidad recabando información en función a los sistemas productivos y prácticas implementadas convencionales. Esta investigación llegó a las siguientes conclusiones:

- Las familias adoptan prácticas ACI por considerarlas necesarias para el desarrollo de su sistema productivo, mientras que adaptan prácticas ACI para volverlas más eficientes y/o económicas.
- La mayoría de las prácticas ACI son adoptadas, pero no adaptadas. Las prácticas ACI del sistema productivo patio son las menos adoptadas, pero las más adaptadas. La limitada capacidad económica para la compra de insumos como alambre, semillas de hortalizas y pastos mejorados, así como de diversas especies de arbolitos, dificulta la adopción y adaptación de prácticas ACI.

Sabando (2019), en su investigación: “Determinantes de adopción de agricultura climáticamente inteligente en el corredor seco de Honduras” de la Escuela Agrícola Panamericana de Honduras para optar el grado de Licenciatura en Ingeniería en Administración de Agronegocios; desarrolló como objetivo general: “identificar y analizar los factores que afectan la decisión de adopción de prácticas de agricultura climáticamente inteligente con énfasis en el género”. Con respecto a la metodología, esta investigación adoptó un modelo de datos de elección dicotómica (dos opciones), para evaluar la relación entre la probabilidad de adopción de alguna práctica de agricultura climáticamente inteligente. Esta investigación llegó a las siguientes conclusiones:

- La adopción de prácticas relacionadas a la agricultura climáticamente inteligente es muy bajas siendo representado por un 16.7% que los agricultores aplican una o varias prácticas sin conocer el enfoque (empíricamente).
- Este estudio evidenció que la edad, tipo de hogar, acceso a la información, pertenecer a una organización y contar con los equipos necesarios tienen una mayor influencia de probabilidad de adoptar las prácticas de la agricultura climáticamente inteligente.
- Se presentan obstáculos en la participación de la mujer en asociaciones productivas, que es un elemento clave para que puedan tener acceso a oportunidades económicas y garantizar la seguridad alimentaria de sus hogares.

Tigmasa (2020), en su investigación: “Evaluación del efecto del cambio climático como amenaza para el sector agrícola de la parroquia Izamba, Cantón Ambato” de la Universidad Técnica de Ambato – Ecuador para optar el grado de Magister en Agronomía Mención Cambio Climático; desarrolló como objetivo general: “Evaluar los efectos percibidos por los agricultores de la parroquia Izamba frente al cambio climático”. Con respecto a la metodología, esta investigación se basó en un enfoque cuantitativo y de nivel explicativo con la que se pretende explicar los impactos que ha sufrido el área agrícola frente el cambio climático, mediante la observación y el análisis de datos. Esta investigación llegó a las siguientes conclusiones:

- La percepción de parte de los agricultores debido a un incremento de temperatura se registró un 96% de acuerdo, esto a su vez fue contrastado con las estaciones meteorológicas.
- El 94.6 % de agricultores perciben que los patógenos en los cultivos tienden a ser más resistentes por lo que han elevado el consumo de pesticidas y estas a su vez un incremento de contaminación.
- Debido al cambio climático se estima que el sector agrícola a nivel mundial es el más afectado por las alteraciones que se ha presentado en el clima y la parroquia Izamba no está exenta, ya que estos

cambios provocan diferentes impactos, entre los que podemos encontrar el estrés hídrico de las plantas por la falta del recurso hídrico en las épocas de sequía, o su vez la escases del mismo por los derrumbes provocados por el exceso de lluvias.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Escudero (2017), en su investigación: “Impacto ambiental de la variabilidad de la temperatura, humedad relativa y precipitación en la producción de la papa entre Casma, Pomabamba y Recuay, 2012 – 2015, ante los efectos del cambio climático” de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo - Ancash para optar el grado de Licenciatura en Ingeniería Ambiental; desarrolló como objetivo general: “Determinar el impacto ambiental de la variabilidad de temperatura, humedad relativa y precipitación sobre la producción de la papa en Casma, Pomabamba y Recuay 2012 – 2015, ante los efectos del cambio climático”. Con respecto a la metodología, esta investigación es del tipo correlacional – explicativa debido a que se estableció relaciones entre aspecto e impacto y la relación entre las variables ambientales y agrícolas mediante la unidad de análisis conformada por valores de temperatura, precipitación y humedad relativa. Esta investigación llegó a las siguientes conclusiones:

- Como primer resultado se pudo determinar que el impacto de la variabilidad de la temperatura, humedad relativa y precipitación, tuvo efectos negativos y positivos según los lugares geográficos de Casma, Pomabamba y Recuay.
- Frente a la inexistencia de correlaciones significativas entre la precipitación y la producción, se determinó que la variabilidad de precipitación no tuvo impacto significativo sobre la producción de papa en Casma, Pomabamba y Recuay.
- Existe correlaciones negativas entre la temperatura y la producción; correlación positiva entre la humedad relativa y la producción.

Pinedo (2018), en su investigación: “Sostenibilidad de sistemas de producción de quinua en agroecosistemas del distrito de Chiara, Ayacucho”

de la Universidad Nacional Agraria La Molina – Lima para optar el grado de Doctor Philosophiae en Agricultura sustentable; desarrolló como objetivo general: “Evaluar los niveles de sostenibilidad del cultivo de quinua en sistemas productivos del distrito de Chiara –Ayacucho”. Con respecto a la metodología, esta investigación es del nivel descriptivo – explicativo con un diseño no experimental ya que hace uso de la técnica de la estadística multivariada en los sistemas productivos de los agricultores de quinua donde se procedió a la descripción y análisis de los aspectos naturales, agrícolas y sociales con el propósito de identificar los sistemas de producción de quinua existentes. Esta investigación llegó a las siguientes conclusiones.

- Los sistemas de producción orgánica, mixto y convencional generan mayores ingresos al agricultor, sin embargo, hay un aumento en el uso de insumos sintéticos para el control de factores bióticos.
- El sistema orgánico tiene mejores posibilidades de mantener el umbral mínimo de sostenibilidad, siempre que se mantengan o mejoren los factores evaluados. Los demás sistemas son más vulnerables debido a que los valores están muy cercanos al umbral mínimo y cualquier cambio negativo en los factores estudiados puede calificarlos como no sostenibles.

Zaldaña (2019), en su investigación: “Determinación de emisiones de gases de efecto invernadero y alternativas para la gestión eficiente de captura de carbono a través de la herramienta cool farm tool en los sistemas de producción de Coffea en Rodríguez de Mendoza – Amazonas 2018” de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas para optar el grado de Licenciatura en Ingeniería Agrónoma; como objetivo general estableció: “Determinar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y plantear alternativas de gestión eficiente a través de la herramienta Cool Farm tool en los sistemas de producción de Coffea en Rodríguez de Mendoza, Amazonas, Perú”. Con respecto a la metodología, esta investigación fue del tipo analítico ya que se utilizó fichas para registrar información y realizar el análisis de datos con un modelo experimental para

determinar la huella de carbono en cada sistema de experimentación (Con sombra y sin sombra) (con fertilización y sin fertilización). Esta investigación llegó a las siguientes conclusiones.

- En todos los sistemas de cultivos se generaron emisiones de gases de efecto invernadero siendo el sistema sin sombra, pero con fertilización química la generadora de mayor cantidad de emisiones; y el sistema con sombra, pero con fertilización orgánica la que generó menores emisiones.
- El sistema de cultivo químico sin sombra emite más de 16 t co₂/ha, luego el sistema de cultivo sin fertilización sin sombra emite 13.5% menos y el sistema de cultivo sin fertilización con sombra emite 18.5% menos, el sistema de cultivo químico con sombra con 32.5% menos y el sistema de cultivo orgánico sin sombra con 36% menos y el sistema de cultivo orgánico con sombra con 45.5% menos.
- Una gestión eficiente de captura de carbono es realizar el manejo adecuado de residuos vegetales y aguas residuales y la plantación de árboles que reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero.

Villar (2019), en su investigación: “Efectos de la variabilidad climática (temperatura y precipitación) en la seguridad alimentaria en Acomayo – Cusco” de la Universidad Nacional Agraria La Molina – Lima para optar el grado de Magíster Scientiae en Nutrición Pública; como objetivo general estableció: “Determinar los efectos de la variabilidad climática en la producción agroalimentaria en la provincia de Acomayo-Cusco del 2000 al 2050 teniendo en cuenta las variables meteorológicas de temperatura y precipitación”. Con respecto a la metodología, esta investigación es del tipo observacional de corte transversal y con un nivel descriptivo – analítico donde la población objetivo fueron los agricultores con unidades agropecuarias. Esta investigación llegó a las siguientes conclusiones:

- Se registró que la variabilidad climática registrada en el área de estudio ha tenido un efecto positivo ya que se tiene un incremento de cosecha de papa del 50 %.

- La producción de maíz y cebada sufrieron variaciones en la producción, la quinua fue en pequeña escala destinada principalmente al consumo propio.
- Del año 2000 al 2017 se presentaron variaciones climáticas, siendo las precipitaciones escasas en los meses programados para la siembra y con altas precipitaciones en los meses que no se programaron las lluvias.

Cardenas (2019), en su investigación: “Percepción de los agricultores sobre variabilidad climática, uso de información y estrategias frente al riesgo: estudio de casos en la Región Pasco” de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión – Cerro de Pasco para optar el grado de Licenciatura en Ingeniería Agrónoma; estableció como objetivo general: “Aportar elementos para coadyuvar a la mejora de la toma de decisiones de los agricultores de la Región Pasco para disminuir el riesgo por variabilidad climática a través de las estrategias tecnológicas”. Con respecto a la metodología, realizó una investigación descriptiva no experimental, la cual utilizó el cuestionario para recoger información acerca de la percepción climática considerándolo como un problema local y regional. Esta investigación llegó a las siguientes conclusiones:

- Las alteraciones de las variables climatológicas se perciben como un problema local y regional que afecta directamente e indirectamente a las actividades agrícolas.
- Existe un desconocimiento generalizado sobre las vulnerabilidades frente a los riesgos del fenómeno concerniente a las causas y consecuencias sobre el nivel de responsabilidad frente a las mitigaciones sobre el impacto en la fauna y flora.
- El cambio climático es un tópico que muchas personas dedicadas a la agricultura, desconocen al adoptar técnicas empíricas, suponiendo la mejoría del clima cuando es todo lo contrario, estas técnicas se basan en la quema de las laderas con la intención de atraer las lluvias.

2.2 Marco conceptual

2.2.1 Cambio climático

El cambio climático se ha convertido en estas últimas décadas en un factor de análisis relacionado al bienestar social mundial. Este concepto se genera a partir de los intentos por diagnosticar y predecir los embates climáticos que afectan directa o indirectamente la actividad humana, así como lo señala Romo (2015) “El cambio climático es uno de los fenómenos que genera mayores problemas al normal desarrollo de los pueblos” (p. 22).

Para entender el concepto debemos tener claro la definición del clima y según Chugdén (2018), es un término de un sistema complejo perteneciente a un patrón medio del tiempo a largo plazo, es decir valores y/o registros medios o promedios que son fluctuantes a las condiciones atmosféricas según la evolución del tiempo y lugar. El cambio climático se debe a procesos naturales y antropogénicos presentes y duraderos en la composición de la atmósfera, tal como lo señala (Ministerio del Ambiente (MINAM, 2010), citado por Quiroz, 2013) el cambio climático es “todo cambio del clima en el transcurso del tiempo como consecuencia de la actividad humana a través de la emisión excesiva de gases de efecto invernadero y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempos comparables” (p.11). En el Perú de acuerdo a Torres y Gómez (2008), la Cordillera de los Andes es el mayor determinante del clima, generando microclimas con condiciones de temperatura, humedad, precipitación, evaporación y nubosidad particulares a la zona.

2.2.1.1 Origen del cambio climático

Según la (Comisión de Medio Ambiente del Colegio Oficial de Físicos (COMACOF, 2009), citado por Quiroz, 2013) indica que las fuentes de gases de efecto invernadero provocan en el planeta climas y fenómenos naturales más extremos y que son provocadas principalmente por la actividad humana. Desde la industrialización y la gran cantidad de emisión de dióxido de carbono al planeta se ha registrado cambios importantes en el flujo normal del planeta, llegando a ser partícipes de eventos como

sequías extremas, lluvias en exceso, desastres naturales a nivel mundial, evidenciado en la figura 1 una gran emisión de dióxido de carbono.



Figura 1. Emisión de concentraciones de dióxido de carbono
Fuente: Organización Meteorológica Mundial, 2010

En función a Quiroz (2013), La actividad humana y el uso indiscriminado de combustibles no solo contribuyen al deterioro del ambiente, sino que se suma la inconciencia de perder importantes áreas de bosques y selvas que son las encargadas de capturar el dióxido de carbono y transformarlas en oxígeno. “Se estima que hay una fuerte posibilidad de que las capas de hielo de los polos, así como los glaciares de las montañas se derritan paulatinamente” (Quiroz, 2013, p.11). Esta posibilidad mencionada ya no es tan lejana debido a que existen evidencias y registros que el hielo a nivel global está desapareciendo con una velocidad acelerada, tal como lo señala un estudio de la Unión Europea de Geociencias en el año 2021.

De igual manera según la publicación del Consejo de Investigación del Medio Ambiente Natural del Reino Unido, informa que durante los últimos 23 años el aumento de pérdida del hielo es un 65 % contribuyendo a un aumento del nivel del mar, tal como lo señala la ONG ambientalista internacional (Greenpeace, 2021), refiere que mientras desaparezca el hielo terrestre es muy probable que suba el nivel del mar permitiendo cambios drásticos en la configuración global que hoy conocemos. También según Greenpeace (2021), señala que estos últimos 30 años el área del

Ártico va disminuyendo aceleradamente, provocando o afectando los ecosistemas naturales ocasionando cambios meteorológicos extremos como sufrir olas de calor intensas, inundaciones y tormentas apocalípticas.

En ese sentido el cambio climático nos obliga a tener consideraciones con el ambiente si deseamos continuar con la vida que todos conocemos, sin embargo, estas medidas serán en función a las próximas generaciones que tendrán que lidiar y adaptarse a lo que el planeta les ofrezca en medida a lo que nosotros la cuidemos, las figuras 2 y 3 muestran simulaciones del cambio climático en caso de no revertir los daños ocasionados hasta el día de hoy.



Figura 2. Simulación 01 del efecto del deshielo en el mundo

Fuente: ONG Ambientalista Internacional - GREENPEACE, 2021



Figura 3. Simulación 02 del efecto del deshielo en el mundo

Fuente: ONG Ambientalista Internacional - GREENPEACE, 2021

Todos estos cambios ejercidos en el planeta son generados por un agente llamado “Efecto invernadero” y tal como lo señala Quiroz (2013), existen diversos gases que lo provocan, se da tanto de forma natural y por la actividad humana multiplicándose cada vez más desde el inicio de la era industrial, es esta última a la que se le aplican diferentes acuerdos y parámetros en relación a los procesos y disposiciones de las concentraciones de dióxido de carbono producido. Sin embargo, la industrialización no es el único agente con mayor responsabilidad, sino que existen otras fuentes tan importantes que sumados son tan nocivos o incluso mayores a los de la industria, por ejemplo:

A) Uso de combustibles

De acuerdo a Quiroz (2013), el dióxido de carbono es el gas principal implicado en producir el calentamiento global, y el uso de combustibles aumenta y genera un 60% dióxido de carbono mediante la combustión. Este proceso de quema se ha incrementado debido a la necesidad de transformarlos en energía tanto para el uso doméstico y la industrialización. “El hombre quema carbón, petróleo y gas natural a una velocidad muchísimo mayor que el ritmo con que los bosques, selvas y océanos pueden absorber a través de la acción de los árboles y algas” (Quiroz, 2013, p.12). Otro gas producto de la quema de combustible es el óxido de nitroso que junto con el dióxido de carbono duran entre 50 y 200 años en la atmósfera, perturbando el ciclo normal del planeta. En la actualidad en muchas zonas del Perú tienen la creencia de atraer las lluvias aumentando la temperatura, recurriendo a quemar áreas de sembrío o partes de cerros sin imaginar que atentan contra el flujo normal del clima.

Hechos gravísimos contra el planeta son los incendios forestales que no solo se traducen a emisiones de grandes concentraciones de dióxido de carbono, sino que también se pierden grandes hectáreas de vegetación que son los defensores del planeta al capturar grandes porcentajes de dióxido de carbono. Los daños ocasionados son irreparables desde lo mencionado anteriormente, hasta la pérdida de ecosistemas, hábitad y fauna. El medio

de comunicación The New York Times informó que en el año 2020 se produjeron incendios forestales en el Oeste de Estados Unidos, Rusia, Indonesia, Brasil, Argentina y Australia de grandes magnitudes considerados como irreparables y que traerían consecuencias en los siguientes años debido al agravamiento del cambio climático.

Los investigadores encargados de determinar lo que provocó dichos sucesos concluyeron que el cambio climático provocado por el hombre desempeña un papel importante en los incendios como se muestra en la figura 4, ya que contribuyeron a que las estadísticas de condiciones de alto riesgo de ocurrencia de los incendios aumenten a un 30% más probable que un mundo sin calentamiento global.



Figura 4. Incendio forestal con grandes emisiones de CO₂

Fuente: Servicio de Protección Forestal Aérea de Rusia – The New York Times, 2020

B) Actividad humana y disposiciones de basura

Toda acción aparte del uso de combustibles genera un porcentaje de dióxido de carbono al ambiente y solo como ejemplo para entender el ritmo de contaminación, la actividad humana genera 60 veces más la cantidad de dióxido de carbono que libera un volcán cada año.

Según la organización ECOEMBES (2017), el ser humano genera de forma natural dióxido de carbono, nuestros hábitos de consumo, la energía que utilizamos, los modos de transporte, el tipo de vivienda y la disposición de nuestros residuos, aumentan los valores de concentración en la

atmósfera, parte de estas actividades se encuentran: la agricultura, es la responsable de un cuarto de las emisiones mundiales que incluyen a la ganadería, la silvicultura y la pesca que aportaron para duplicar los valores de concentración en los últimos 50 años.

2.2.1.2 Efectos del cambio climático

Partiendo de que la respuesta del sistema climático ante la gran concentración de gases de efecto invernadero es lenta debido a que no cuenta con la capacidad de deshacer estos gases. Poniéndolo como un ejemplo la capacidad de eliminación de los gases de efecto invernadero se puede comparar como un sumidero de 2” que pretende eliminar el agua de todo el océano del pacífico. Esto se traduce que los gases de efecto invernadero se encuentran cada vez más acumulados y cuanto más tiempo continúe aumentando, mayor será las medidas de mitigación para reducir incluso pequeños porcentajes de concentración. De acuerdo a lo mencionado por Quiroz (2013):

“Algunos científicos opinan que es posible que existan determinados niveles de concentración críticos que si superan darán lugar a que el clima de la tierra sufra una modificación mucho más drástica, pasando de un estado de equilibrio a otro nuevo”.

“Los cambios en el clima afectarán a la salud humana, los ecosistemas terrestres y acuáticos y también los sistemas socioeconómicos. Sectores básicos en el desarrollo de la humanidad, como la agricultura, silvicultura, pesca y recursos hídricos son especialmente sensibles al cambio climático”. (p.19)

El efecto del cambio climático en la vida que hoy conocemos es muy variado, ya que, si algún componente del sistema no funciona bien, el resto terminará por afectarse de una u otra manera, entendámoslo como una

cadena de un ancla, si un eslabón llegase a oxidarse comenzará a romperse afectando la función original que era la de sostener o anclar.

A) Efectos en la calidad de vida

Uno de los efectos relacionados a la calidad de vida de las personas es que se verán expuestos a eventos de desastres naturales y eventos climáticos extremos las cuales desencadenarán incomodidad y desesperación al no poder realizar sus actividades sociales y económicas de forma normal. Esto según el (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático IPCC, citado por Quiroz, 2013):

“Apunta a dos órdenes de cambios esperados en el clima futuro: por un lado, se prevén cambios de tipo paulatino: aumentos de la temperatura, aumentos o disminución de las precipitaciones y aumentos en el nivel del mar; por otro, se espera un aumento en la frecuencia de ocurrencia, en la duración y en la intensidad de eventos climáticos severos o extremos”. (p.20)

Es así que de esta manera toda una sociedad se verá comprometida a nuevos riesgos y complicaciones causadas por el cambio climático, además tal y como lo señala Quiroz (2013) los sectores más pobres serán los más perjudicados ya que demuestran una situación sanitaria débil y poco preparada para afrontar situaciones de emergencia, sumados que su principal actividad provienen o están relacionadas con el medio ambiente que se irán agravando con el pasar de los tiempos.

Si bien es cierto actualmente se habla ya de los efectos que trae consigo el cambio climático, se hace poco o nada con tal de continuar de forma normal las actividades humanas que generan una estabilidad social, sin darnos cuenta que nuestro planeta se va acabando de a poco.

B) Efectos en la agricultura

La agricultura es un sector importante en el desarrollo y estabilidad social de todas las personas ya que proveen los alimentos que se consume en todas las partes del mundo. La agricultura ha pasado por muchos problemas relacionados a la producción y calidad de sus productos, debido a que enfrentan plagas, situaciones climáticas, degradación de los suelos, etc., los cuales obligan a este sector utilizar en su mayoría técnicas no amigables con el ambiente y productos agroquímicos perjudicando la fertilidad de los campos.

Ante un irreparable cambio climático, “los países que dependen en gran medida de esta actividad podrían ver afectada su economía” (Quiroz, 2013, p.21); ya que se tendría una variabilidad climática entendiéndose los cambios en la disponibilidad de las precipitaciones y aumentos o disminuciones drásticas de temperatura afectando directamente la productividad en las actividades económicas de este sector, viéndose afectados directamente los campos de cultivos quedando zonas áridas como se muestra en la figura 5, del mismo modo Quiroz (2013) señala lo siguiente:

“Es claro que no todos los cultivos reaccionarían del mismo modo ya que su evolución dependerá no sólo de las especies que se cultivan, sino también del tipo de suelo, los nutrientes disponibles y los mecanismos de adaptación de la especie en cuestión. La propia adaptación de los agricultores frente a estos cambios es un factor relevante a considerar, así como su posibilidad de acceso a nuevas tecnologías. Algunas formas de adaptarse a las nuevas condiciones serían los cambios en las fechas de siembra, uso de riego artificial o selección de distintas especies, etc.” (p. 22)



Figura 5. Hectáreas de sembríos perdidas por la sequía

Fuente: Sitio Web, red de especialistas en agricultura - AGRICULTURERS, 2014

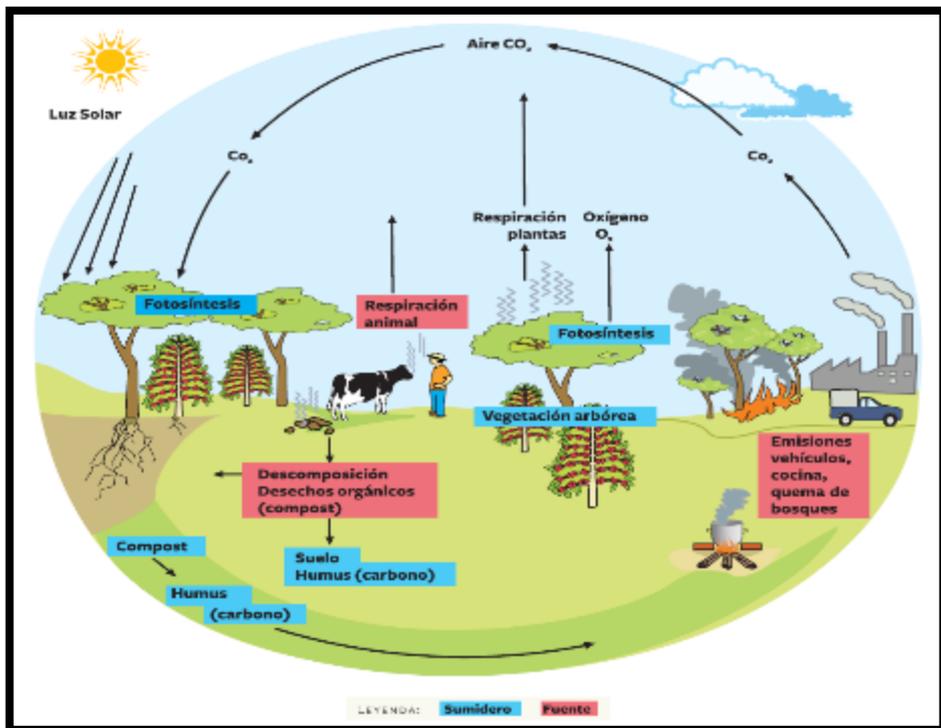


Figura 6. La atmósfera y su interacción con otros sistemas

Fuente: Manual de caficultura climáticamente inteligente, 2017

C) Efectos en los recursos hídricos

Según la publicación de la página web especializada en información sobre el sector del agua iAGUA (2020), señala que el cambio climático repercute en la disponibilidad de los recursos hídricos ya que dependen directamente de la renovación en el ciclo hidrológico y es esta la que se ha

convertido en difícil de predecir como se evidencia en la figura 7, debido a que la naturaleza tiene un escenario irregular que va presentando lluvias torrenciales seguido por periodos largos de sequía. El impacto del cambio climático también tiene una influencia en la calidad de los recursos hídricos. De acuerdo a iAGUA (2020):

“La calidad puede verse mermada por las precipitaciones intensas, ya que van a aumentar la escorrentía de ríos y arroyos que arrastran pesticidas, herbicidas y otros productos químicos de origen agrícola y urbano. A la vez, el aumento de la temperatura del aire aumentará también la del agua”. (párr. 5)

“En 2020 hemos luchado contra una grave pandemia, y sin darnos cuenta también lo hemos hecho temporalmente contra otra que lleva tiempo ocurriendo, llamada cambio climático antropogénico. Este puede ser un buen momento para apostar por alternativas energéticas y a la vez buscar nuevas formas de aprovechar los recursos hídricos cada vez más limitados que nos proporciona la tierra”. (párr. 11)



Figura 7. Fuentes hídricas comprometidas por el cambio
Fuente: Sitio Web, blog “Agua y recursos hídricos” – iAGUA, 2020

2.2.1.3 Percepción del cambio climático

La percepción del ser humano sobre el cambio climático es múltiple en función a los intereses de quien lo percibe, es decir la percepción de una persona que se dedica a la agricultura sentirá con mayor sensibilidad el cambio climático debido a que su actividad depende del estado del clima y sus variantes en las precipitaciones y/o temperaturas, que alguien que solo detecta una variación en la temperatura (más calor o frío). De acuerdo a Cardenas (2019):

“Las percepciones humanas individuales implican procesos únicos y personales de estructuración y reestructuración de esquemas cognitivos para dar cuenta de nuevos contenidos, así como nuevas estructuraciones. Asimismo, implican aspectos sociales comunes que condicionan las formas de percibir de los grupos y actores sociales”.
(p.20)

Muchas de estas percepciones, hace referencia a la eventualidad de percibir eventos meteorológicos como sequías, lluvias intensas y heladas que son las más percibidas por los agricultores ya que dependen del estado del clima para realizar sus actividades. Hoy en día se hace uso de técnicas referentes al acceso de información climática que se traducen a pronósticos climáticos que pueden ser utilizados para medir la variabilidad climática y contrastar la percepción de esta. Para ello se cuenta con técnicas instrumentales donde se recaban datos meteorológicos a través de las Estaciones Meteorológicas, fuentes que permiten realizar una planificación estructurada para aquellos que dependen del clima.

Según un estudio realizado a nivel nacional denominado “Conocimiento y percepción del peruano sobre el cambio climático a nivel nacional” desarrollado por el Ministerio del Ambiente (MINAM, 2017), se obtuvo los siguientes resultados acerca de la percepción de la población:

El gráfico 1 muestra los resultados del estudio realizado por el MINAM donde el concepto de cambio climático está percibido entre las 1570 personas como los cambios radicales de temperatura y precipitación, ítem con mayor frecuencia respondida.



Gráfico 1. Percepciones sobre el cambio climático

Fuente: Estudio: Conocimiento y percepción sobre el cambio climático - MINAM

Otro punto importante de percepción es la que se tiene acerca de las causas que lo provocan, ya que una población educada y enterada tiende a reflexionar sobre sus acciones y el impacto sobre el ambiente, muchas de estas percepciones suelen caer en lo incorrecto desviando la responsabilidad solamente a aquellos agentes que visualmente generarían una contaminación tal como lo representa el siguiente gráfico:

El gráfico 2 muestra los resultados de percepción sobre las causas que implicarían en el cambio climático, donde la emisión de gases de los transportes, la disposición de la basura y las emisiones de gases de las fábricas fueron los ítems con mayor frecuencia elegidas, comprobando una percepción visual de contaminación.

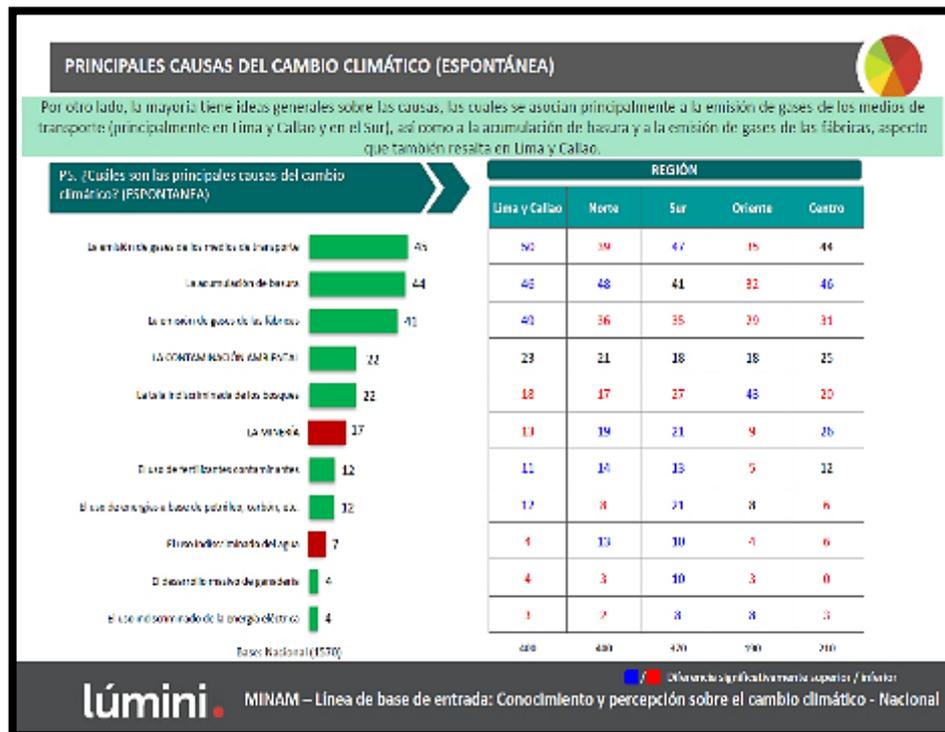


Gráfico 2. Percepciones sobre las causas del cambio climático

Fuente: Estudio: Conocimiento y percepción sobre el cambio climático - MINAM

El cómo afecta el cambio climático en los aspectos de la vida cotidiana también es un factor importante de percepción, ya que influye en el estado situacional de vida de las personas expresados en que tan bien se sienten con su entorno.

El gráfico 3 y 4 muestran los resultados de percepción acerca del efecto del cambio climático sobre la vida cotidiana de las personas, donde la mayoría de participantes en el estudio se refirieron a las bajas temperaturas ocasionando sensación de frío en las zonas costeras y altas temperaturas ocasionando sensación de calor intenso en zonas de la selva, también se registró que las personas encuestadas manifestaron que el cambio climático genera enfermedades debido a los cambios bruscos de temperatura.



Gráfico 3. Percepciones sobre la afectación en la vida cotidiana
Fuente: Estudio: Conocimiento y percepción sobre el cambio climático - MINAM

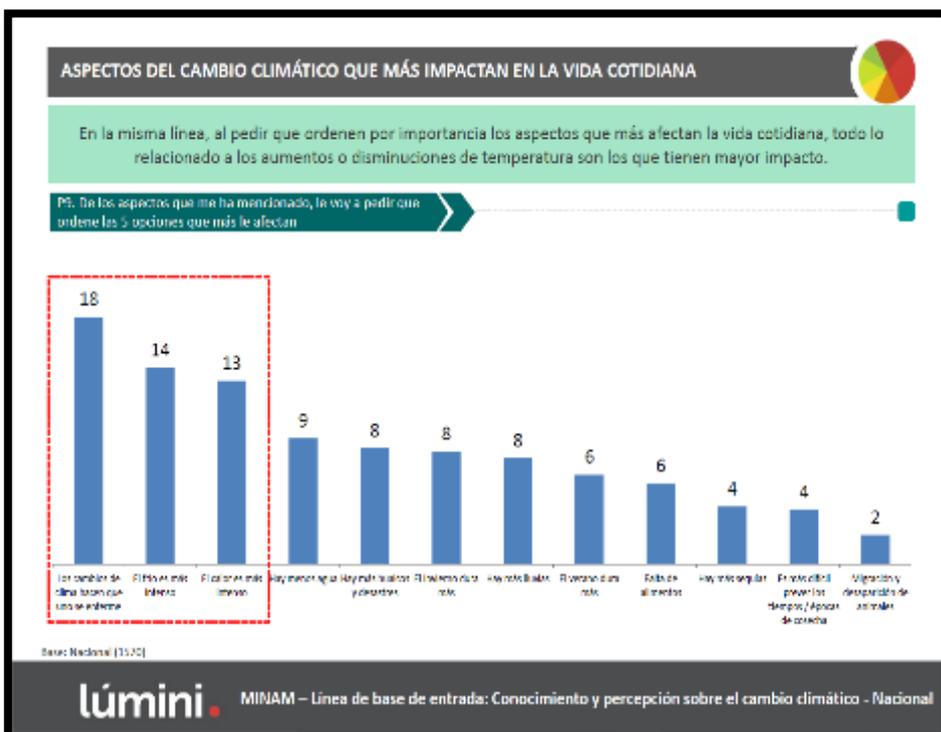


Gráfico 4. Aspectos del cambio climático en la vida cotidiana
Fuente: Estudio: Conocimiento y percepción sobre el cambio climático - MINAM

Otro aspecto importante es la percepción de los grupos más vulnerables del cambio climático, esta percepción hace uso de información del entorno la cual se basa en detectar o identificar dentro de los sectores económicos y sociales a los más vulnerables con el cambio climático y la influencia de esta sobre su actividad, comportamiento, salud y bienestar social.

El gráfico 5 muestra los resultados de percepción sobre quienes pertenecerían al grupo vulnerable frente al cambio climático, dicho resultado muestra que las personas participantes del estudio del MINAM priorizaron y establecieron que los niños y adultos mayores conformarían el grupo vulnerable al cambio climático, infiriendo que se trataría por el cuidado de la salud, por otro lado también identificaron a un sector muy importante que son la población ligadas a la agricultura ya que serían los principales afectados debido a la incertidumbre para realizar sus actividades de cultivo.



Gráfico 5. Percepciones de grupos vulnerables al cambio

Fuente: Estudio: Conocimiento y percepción sobre el cambio climático - MINAM

Otro resultado y aspecto considerado por el MINAM es entender en que sectores se debería tomar medidas de preparación para afrontar los cambios climáticos, así como también percibir las acciones que las personas creen necesarias frente al cambio climático obteniéndose los siguientes resultados:

El gráfico 6 muestra que gran parte de las personas que participaron en el estudio del MINAM, expresaron que el sector del agua es aquel sector donde debería haber una mayor preparación y adaptabilidad frente a las implicancias del cambio climático.



Gráfico 6. Sectores a preparar para los impactos del cambio

Fuente: Estudio: Conocimiento y percepción sobre el cambio climático - MINAM

De igual manera el gráfico 7 muestra las acciones necesarias considerando la percepción de cada participante, logrando una mayoría en actividades de campañas informativas, actividades de optimización del agua y el fomento del reciclado.



Gráfico 7. Percepción de las acciones a realizar frente al cambio

Fuente: Estudio: Conocimiento y percepción sobre el cambio climático - MINAM

2.2.1.4 Variabilidad climática

La variabilidad climática puede ser medida o diagnosticada cuando se presentan fluctuaciones durante periodos analizables tal como lo señala Chugden (2018), las fluctuaciones en el clima son relacionadas a la variabilidad la cual es analizada a través de un registro de datos de una variable meteorológica que se encuentre con valores por encima o por debajo de los normales registrados. Según la (Organización Meteorológica Mundial (OMM), citado por Chugden, 2018), un valor normal es aquel promedio de valores de una serie continua medida por lo menos 10 años, las cuales permiten tener una representación numérica en función al tiempo. (Torres y Gómez,2008, citado por Arizaca, 2013):

“A nivel local, el estudio de la variabilidad climática permite analizar los impactos de la variación del clima o del Cambio Climático, pues se sitúa en una escala temporal y espacial adecuada. La variabilidad climática no presenta un problema en sí misma, pero sumada al

Cambio Climático en algunos casos y sobre todo en poblaciones pobres aumenta la vulnerabilidad de éstas”. (p.34)

Dicha variabilidad climática se viene produciendo desde el inicio de todo lo que conocemos, incluso autores afirman que este proceso fue fundamental para el inicio de la vida, ya que la variabilidad y la adaptabilidad del clima en el planeta determinó el origen de las especies. Sin embargo, paradójicamente en la actualidad hablamos de variabilidad climática pero no necesariamente para una mejoría, sino todo lo contrario supone grandes complicaciones para el hombre lo que significaría una nueva adaptabilidad al planeta, pero con condiciones extremas producto del descuido humano.

Según el Portal Profesional del Medio Ambiente (AMBIENTUM, 2020) en su publicación reciente denominado ¿Qué países sobrevivirán al cambio climático? Se determinó que cinco países del norte de Europa y el Atlántico norte serían menos vulnerables al cambio climático como se muestra en la figura 8, esto debido a sus condiciones para afrontar o adaptarse esto en función a la capacidad de manejo de recursos y preparación social que cuentan. Por el otro extremo estarían los países considerados pobres y en vías de desarrollo quienes evidencian una falta de cultura climáticamente responsable.

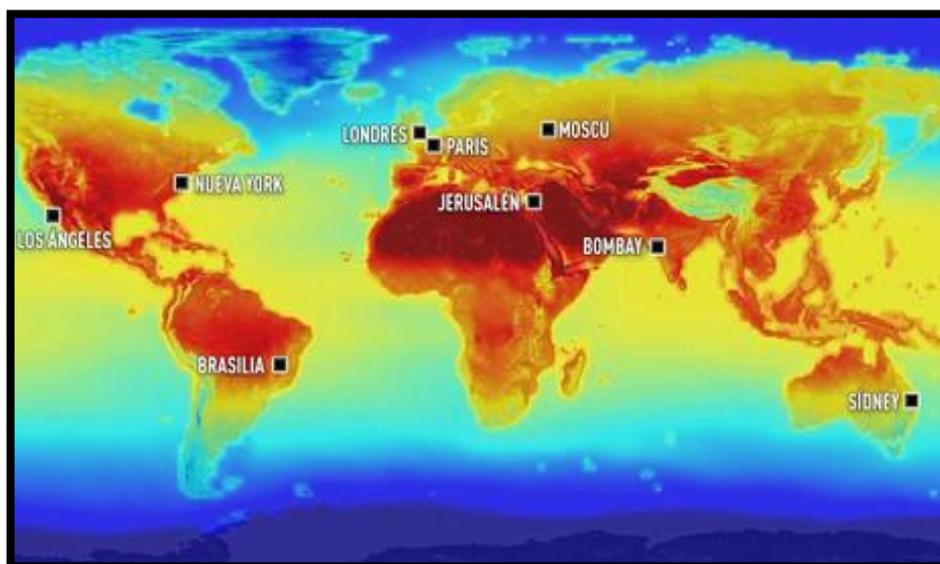


Figura 8. Temperaturas por encima de los 45° C. predichas al
Fuente: Diario The Daily Mail en base a publicaciones de la NASA, 2015

La variabilidad climática puede ser medida o diagnosticada mediante registros meteorológicos que indiquen un desfase entre los valores normales y los recogidos. Balcázar y Lozano (2019). “Para determinar la variabilidad climática, los científicos utilizan los promedios de aproximadamente 10 o 30 años de la variable a analizar, a los cuales denominan condiciones climáticas medias, climatología o normales climatológicas” (p.35).

La variabilidad climática está muy ligada a la percepción, sin embargo, es necesario el análisis de datos meteorológicos para su determinación, Balcázar y Lozano (2019):

“El Panel Intergubernamental sobre el cambio climático, en el año 2013, definió los indicadores mediante los cuales se pueden identificar o encontrar las evidencias del cambio en el clima, estos se agrupan en indicadores relacionados con la temperatura y otros relacionados con la precipitación pluvial”. (p.41)

2.2.1.5 Capacidad de adaptación

Durante mucho tiempo el hombre ha sabido adaptarse a su entorno, es así que el hombre pudo contrarrestar las dificultades y adversidades que el mundo nuevo se las presentaba, logrando siempre salir adelante hasta el día de hoy. El cambio climático es un evento cuyos efectos producen desestabilidad e incertidumbre en las personas por lo que es indispensable estar a la par con lo sucedido en el planeta y optar técnicas de adaptabilidad frente el cambio climático. Según el (IPCC, citado por Romo, 2015):

“Capacidad de un sistema (humano o natural) para ajustarse al cambio climático (incluida la variabilidad climática y los cambios extremos) a fin de moderar los daños potenciales, aprovechar las consecuencias positivas, o soportar las consecuencias negativas.

Uno de los factores más importantes que determina la capacidad de adaptación de las personas, hogares y comunidades, es el acceso y control que puedan tener sobre los recursos naturales, humanos, sociales, físicos y financieros”. (p.26)

De acuerdo a la (IPCC, citado por Arizaca, 2013), menciona que existen tipos de adaptación entre ellos, la adaptación anticipadora es aquella que tiene como finalidad optar por técnicas o medidas de mitigación antes de que se observen los efectos del cambio climático; la adaptación autónoma es aquella que proviene de una respuesta propia ante la plenitud de conservación y bienestar social producto de los cambios ecológicos y la adaptación planificada es aquella decisión en un marco político basada en el reconocimiento de cambios importantes del clima y que son necesarias para retornar, mejorar o mantener la situación ambiental.

2.2.1.6 Variación en las precipitaciones

De acuerdo a (Linsley y Franzini, 1970, citado por León, 2016), la precipitación es el agua caída desde la atmósfera hacia la superficie de la tierra, es considerado como la fuente principal para la existencia de agua dulce, formado por un proceso perteneciente al ciclo hidrológico donde la formación de nubes y la acción de la temperatura determinan el tipo de precipitación. Otra definición es la que propone Grandez (2015) citado por Ruiz (2019):

“El agua de lluvia es aquella que cae sobre el planeta; generalmente en forma líquida, pero también lo hace en forma sólida, como la nieve o el granizo; sin embargo, no la totalidad del agua que se precipita llega a la superficie, sino que parte de ella se queda en la atmosfera, como humedad del aire”. (p.44)

Según (Herrera, 2010, citado por Ruiz, 2019) establece lo siguiente: “de acuerdo al ascenso de la masa húmeda, se distingue tres tipos de precipitaciones”. (p.25)

Precipitación frontal, es aquella precipitación donde una masa de aire cálida asciende producto del empuje de otra masa de aire frío, en su ascenso la masa de aire cálida se enfría y da origen a la nubosidad; la precipitación convectiva es aquella que se producen en zonas llanas o no tan pronunciadas con respecto a la topografía donde se genera el ascenso de la masa cálida creando las nubes; la precipitación orográfica es aquella que tiene como origen el ascenso forzoso producto de las barreras montañosas quienes determinan la intensidad, distribución y duración de las lluvias en función a la altitud que se eleva, tal como se muestra en la figura 9.

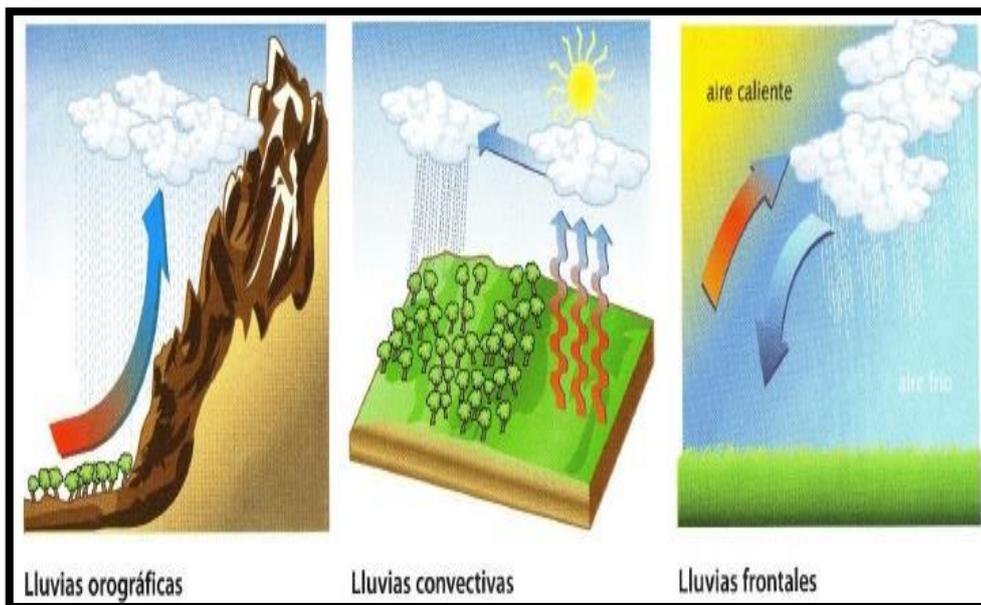


Figura 9. Tipos de precipitaciones

Fuente: Atencio, 2014

Según (Villón, 2002, citado por Atencio, 2017), menciona que “La precipitación se mide por la altura que el agua caída alcanzaría sobre una superficie plana y horizontal, en la que no existieran pérdidas por infiltración y evaporación; tal altura se mide en milímetros (mm)” (p.24), y esta es clasificada de acuerdo a la tabla 1 que se muestra a continuación.

Tabla 1. Clasificación de las intensidades medias de lluvia

| Ligera | Moderada | Fuerte | Torrencial |
|--------------|-------------|-------------|-------------|
| | 2.5 mm/hora | | |
| ≤2.5 mm/hora | - | >15 mm/hora | >60 mm/hora |
| | 15 mm/hora | | |

Fuente: Atencio, 2017

A) Estudio de tormentas

a1 Intensidad:

Es definido como la cantidad de agua proveniente de la precipitación caída en una unidad de tiempo, tal como lo señala (Villón, 2002, citado por Ruiz, 2019), “es la cantidad de agua caída por unidad de tiempo. Lo que interesa particularmente de cada tormenta, es la intensidad máxima que se haya presentado, ella es la altura máxima de agua caída por unidad de tiempo” (p.47).

$$i_{\max} = \frac{P}{t} \quad \text{Ec. (1)}$$

Donde:

i_{\max} : Intensidad máxima, en mm/hora

P : Precipitación en altura de agua, en mm

t : Tiempo en horas

a2 Duración:

La duración de una precipitación es definida como el intervalo de tiempo que transcurre desde el comienzo de la tormenta hasta su finalización. (Villón, 2002, citado por Ruiz, 2019) señala lo siguiente:

“Corresponde al tiempo que transcurre entre el comienzo y el fin de la tormenta. Aquí conviene definir el periodo de duración, que es un determinado periodo de tiempo, tomado en minutos u horas, dentro del total que dura la tormenta. Tiene mucha importancia en la determinación de las intensidades máximas”. (p.48)

a3 Frecuencia:

La frecuencia es la repetitividad de que se vuelva a producir un evento con similitud en intensidad y duración, la cual se estima que mientras un evento tenga valores elevados esta se presentará con una menor frecuencia, con respecto a ello (Villón, 2002, citado por Ruiz, 2019), “Es el número de veces que se repite una tormenta, de características de intensidad y duración definidas en un periodo de tiempo más o menos largo, tomado generalmente en años” (p.48).

a4 Periodo de retorno:

Es el lapso de tiempo en la que un evento puede ser igualado o superado por lo menos una vez en promedio y está representado por la siguiente ecuación:

$$T = \frac{1}{f} \quad \text{Ec. (2)}$$

Donde:

T : Periodo de retorno

F : Frecuencia

B) Medición de la precipitación

La precipitación es medida a través de los pluviómetros que se muestran en la figura 10, que son instrumentos meteorológicos encargados de medir la cantidad de agua de lluvia caída en un determinado tiempo y los pluviógrafos también es un instrumento meteorológico encargado de registrar la cantidad de agua de lluvia con una gráfica que permite conocer la cantidad total, duración, intensidad y periodo en que ha ocurrido la lluvia.



Figura 10. Instrumento meteorológico - pluviómetro

Fuente: Interventoría, estudios y construcción – INTESCO, 2021

La diferencia entre ambos instrumentos es que el pluviómetro figura 10, solo se restringe a medir la intensidad, mientras que el pluviógrafo figura 11, hace uso de una gráfica la cual se puede determinar además de la intensidad y duración, desde que inicia una tormenta.



Figura 11. Instrumento meteorológico - pluviógrafo

Fuente: Interventoría, estudios y construcción – INTESCO, 2021

C) Cálculo de la precipitación promedio mensual - anual

De acuerdo a Grandez (2015), teniendo un registro de precipitaciones mensuales durante el periodo a analizar, se obtiene el valor promedio mensual o anual en el total de años analizados. Y se puede

determinar por la siguiente ecuación:

$$P_{pi} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} P_i}{n} \quad \text{EC. (3)}$$

Donde:

P_{pi} : Precipitación Promedio Mensual del Mes "i"

P_i : Valor de Precipitación Mensual en mm

n : Número de Años Evaluados

D) Cálculo de las anomalías de precipitación

De acuerdo a la (OMM, 2011, citado por Balcázar y Lozano, 2019) es necesario calcular las normales climatológicas reglamentarias de la siguiente manera y su clasificación como se muestra en la tabla 2.

$$A_p = \left[\left(\frac{p}{pn} \right) - 1 \right] * 100 \quad \text{Ec. (4)}$$

Donde:

A_p : Anomalía anual de precipitación en porcentaje

p : Precipitación total anual en milímetros

pn : Precipitación normal en milímetros

Tabla 2. Rango de intensidad de anomalías de precipitación

| Porcentaje de anomalía | Clasificación |
|------------------------|-------------------------|
| $I > 60\%$ | Extremadamente excesivo |
| $60\% > I > 40\%$ | Intensamente excesivo |
| $40\% > I > 20\%$ | Moderadamente excesivo |
| $20\% > I > -20\%$ | Normal |
| $-20\% > I > -40\%$ | Moderadamente seco |
| $-40\% > I > -60\%$ | Intensamente seco |
| $I < -60\%$ | Extremadamente seco |

Fuente: Hurtado, 1996

2.2.1.7 Variación en las temperaturas

El cambio climático incluye el calentamiento y los efectos secundarios que produce, sin embargo, el término calentamiento global hace exclusiva referencia a las temperaturas de la superficie que son

monitoreadas para evaluar los registros durante un periodo determinado y contrastar su variaciones como se muestra en el gráfico 8.

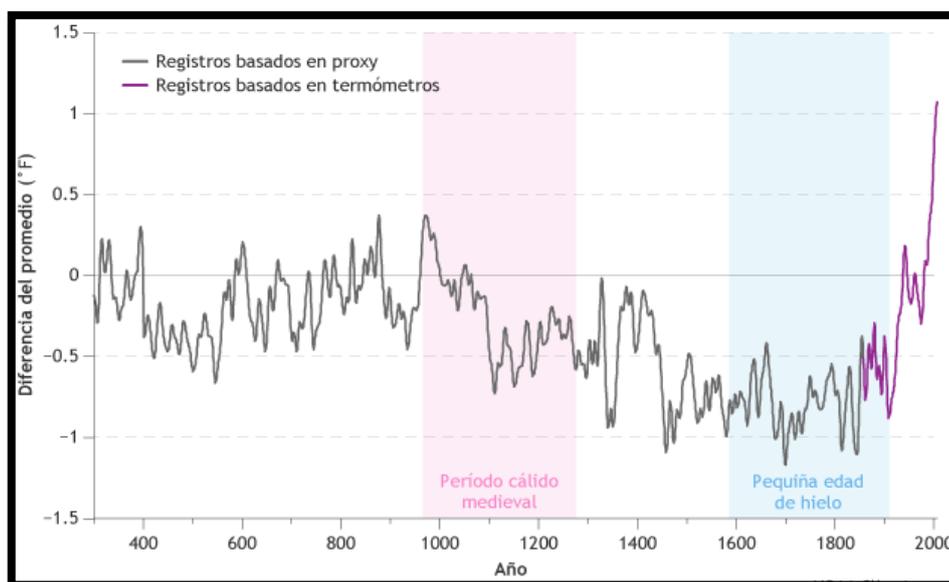


Gráfico 8. Temperaturas globales en los últimos 2000 años

Fuente: Kennedy y Lindsey, 2018

La temperatura del aire o temperatura ambiental es controlada por la radiación solar la cual está influenciada por la naturaleza de la corteza terrestre. De acuerdo a la (OMM, citado por Balcázar y Lozano, 2019):

“En meteorología se mide las temperaturas de numerosos medios, la variable más comúnmente medida es la temperatura del aire, que es la temperatura leída en un termómetro expuesto al aire, protegido de la radiación solar directa. Las unidades de medida son el grado Kelvin (°K) y el grado Celsius (°C)”. (p.24)

A) Tipos de variación

Según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI, las variaciones de temperatura, son originadas por diferencias en la cantidad de energía solar recibida, la cual, no es uniforme en cualquier región del planeta y varía con la hora del día, con la estación del año y con la latitud.

a1 Variación diurna:

Se entiende como el cambio de temperatura entre el día y la noche, producido generalmente por la rotación de la Tierra y esta condición se da según la posición del lugar o territorio, es decir aquel sitio o lugar que se encuentre en el día donde se torna caliente y durante la noche debido a la ausencia directa de la radiación solar se torna frío hasta la salida del sol.

a2 Variación estacional:

Esta variación se relaciona a la inclinación del eje terrestre y el movimiento de traslación de la tierra, la cual los rayos solares varían estacionalmente de forma distinta en los dos hemisferios se tiene como información que el hemisferio norte es cálido en los meses de junio, julio y agosto, mientras que en el hemisferio sur recibe más energía solar en diciembre, enero y febrero.

a3 Variación con la latitud:

De acuerdo a la publicación “variación de la temperatura” página web de la organización tutiempo.net, respecto a la variación con la latitud:

“La mayor inclinación de los rayos solares en altas latitudes, hace que éstos entreguen menor energía solar sobre estas regiones, siendo mínima dicha entrega en los polos. En tanto que sobre el Ecuador los rayos solares llegan perpendiculares, siendo allí máxima la entrega energética”. (párr. 4)

a4 Variaciones con los tipos de superficie:

De acuerdo a la publicación “variación de la temperatura” página web de la organización tutiempo.net, respecto a la variación según el tipo de superficie:

“En primer lugar, la distribución de continentes y océanos produce un

efecto muy importante en la variación de la temperatura, debido a sus diferentes capacidades de absorción y emisión de la radiación. Las grandes masas de agua tienden a minimizar los cambios de temperatura, mientras que los continentes permiten variaciones considerables en la misma”.

“Sobre los continentes existen diferentes tipos de suelo: Los terrenos pantanosos, húmedos y las áreas con vegetación espesa tienden a atenuar los cambios de temperatura, en tanto que las regiones desérticas o áridas permiten cambios grandes en la misma”.

(párr. 5)

a5 Variaciones con la altura:

A partir de la troposfera, la temperatura va decreciendo con la altura que es denominada gradiente vertical de temperatura y está en promedio de 6.5 ° C cada 1000 metros, con respecto la empresa tutiempo.net, durante la noche la Tierra irradia y se enfría mucho más rápido que el aire que la circunda; entonces, el aire en contacto con ella será más frío mientras que por encima la temperatura será mayor. Es por ello el sentir de un cambio brusco de temperatura al pasar de un lugar a otro con diferente localización altitudinal.

B) Medición de la temperatura

La medición de la temperatura es un proceso por el cual permite conocer o registrar valores mínimos y máximos alcanzado en un día, de acuerdo al (Instituto Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – (IDEAM, 2011), citado por Balcázar y Lozano, 2019) menciona “La temperatura del aire en superficie, se mide en estaciones meteorológicas, dentro de una caseta meteorológica, utilizando el termómetro seco, el termómetro de máxima y el termómetro de mínima” (p.26), tal como se

muestra en la figura 12. Así mismo (SENAMHI,2002, citado por Balcázar y Lozano,2019) afirma:

“En las estaciones meteorológicas, los observadores meteorológicos son los encargados de observar, medir y registrar las temperaturas del aire; esta actividad se realiza siguiendo un protocolo de observación y durante tres veces al día: la primera observación se realiza a las 7 horas, la segunda, a las 13 horas y la tercera y última, a las 19 horas; durante estas horas también se realiza la medición y el registro de los termómetros de máxima y mínima”. (p.26)



Figura 12. Caseta meteorológica con termómetro en su interior

Fuente: Balcázar y Lozano, 2019

C) Cálculo de las anomalías de temperatura

De igual manera de acuerdo a la (OMM, 2011, citado por Balcázar y Lozano, 2019) es necesario calcular las normales climatológicas reglamentarias para el cálculo de las anomalías de temperatura de la siguiente manera y clasificarlas de acuerdo a la tabla 3:

$$At = T - Tn \quad \text{Ec. (5)}$$

Donde:

- At : Anomalía de temperatura en °C
 T : Promedio de temperatura anual en °C
 pn : Promedio de temperatura normal en °C

Tabla 3. Rango de intensidad de anomalías de temperatura

| Anomalía °C | Clasificación |
|-------------|-----------------------|
| > 3,5% | Extremadamente cálido |
| +2.0 a +3.5 | Cálido |
| +0.5 a +2.0 | Ligeramente cálido |
| +0.5 a -0.5 | Templado |
| -2.0 a -0.5 | Ligeramente frío |
| -3.5 a -2.0 | Frío |
| < -3.5% | Extremadamente frío |

Fuente: SENAMHI, 2002

2.2.2 Agricultura climáticamente inteligente

A consecuencia del cambio climático el sector de la agricultura ha sufrido desafíos múltiples relacionados a patrones meteorológicos impredecibles como temperaturas extremas, sequías, desastres, etc. que producen que las temporadas de cultivo sean más cortas. Esta problemática no solo es un desafío que le compete a los agricultores del mundo, sino que se crea un efecto dominó que afecta a toda la sociedad debido a que no habría disponibilidad de productos debido a la escasez y al aumento de precios, es de ahí donde surge la necesidad de una resiliencia agrícola frente a un clima cambiante. Según el manual de entrenamiento “Agricultura climáticamente inteligente” de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2018), hace referencia que:

“Los efectos del cambio climático variarán según la región, el país y la ubicación y afectarán a personas de manera diferente en función de su vulnerabilidad y capacidad de adaptación. Se espera que algunas

áreas a ser más seca y más propensa a la sequía, mientras que otros serán testigos de las lluvias más intensas o los patrones de precipitación alterados. aumento de las temperaturas van a cambiar la longitud de las estaciones de crecimiento y afectan el rendimiento en algunas áreas, mientras que al mismo tiempo modificar la distribución de las poblaciones de peces en ríos y océanos. Esta variabilidad añadida cambia las condiciones en las que se practica y requiere contexto y estrategias y respuestas específicas del sitio agricultura”.

“Al mismo tiempo, en todo el mundo, el cambio climático aumentará la frecuencia y severidad de los fenómenos meteorológicos extremos, como inundaciones, sequías y olas de calor. Estos eventos amenazan la producción de alimentos y los medios de vida de los productores de alimentos, sobre todo los que tienen la capacidad de adaptación más débil que muchas veces se encuentra en las zonas expuestas a los cambios más severos”. (p.1)

2.2.2.1 Origen de la Agricultura climáticamente inteligente

De acuerdo con la publicación en el foro online “Climate Smart Agriculture History” de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2020), surgió como un enfoque unificador para hacer frente a los retos del cambio climático y el desarrollo sostenible, tal como lo señala:

“El concepto de agricultura climáticamente inteligente se presentó por primera vez por la FAO en 2010 en un documento de contexto preparado para la Conferencia de La Haya sobre agricultura,

seguridad alimentaria y cambio climático, en el contexto de la seguridad alimentaria nacional y las metas de desarrollo para afrontar tres objetivos principales: Aumentar de forma sostenible la seguridad alimentaria, incrementando la productividad y los ingresos agrícolas; generar resiliencia y adaptarse al cambio climático y reducir y/o eliminar las emisiones de gases de efecto invernadero cuando sea posible”. (párr. 2)

Se tiene evidencia que los proyectos relacionados a la Agricultura Climáticamente Inteligentes (CSA) de la FAO como son el “Programa de economía e innovaciones políticas para una agricultura climáticamente inteligente – EPIC” y el “Programa de mitigación del cambio climático en la agricultura – MICCA”, mostraron una reducción de gases de efecto invernadero, una mejoría en la calidad de vida y que las comunidades locales se adapten mejor al cambio climático.

La agricultura climáticamente inteligente está ligada a la agricultura sostenible ya que combina diversos métodos sostenibles frente a las variaciones climáticas registradas en una comunidad, sistema o cultivo en específico, asegurando o entendiendo los efectos futuros en la seguridad alimentario, la agricultura climáticamente inteligente propone enfoques de acción como se muestra en la figura 13 sustentando la importancia de su desarrollo. Tal como lo señala la FAO, (2014):

“La FAO estima que la producción alimentaria debe aumentar al menos un 60% para responder a la demanda de los 9.000 millones de personas que, según las previsiones, poblarán el planeta en 2050. Teniendo en cuenta que ya hoy una de cada ocho personas vive en inseguridad alimentaria, será crucial garantizar la seguridad alimentaria en las próximas décadas. Al tiempo que se responde a

este reto, existe la oportunidad de generar crecimiento económico sostenible en las zonas rurales de los países en desarrollo con mayor carga de inseguridad alimentaria y pobreza”. (p.1)

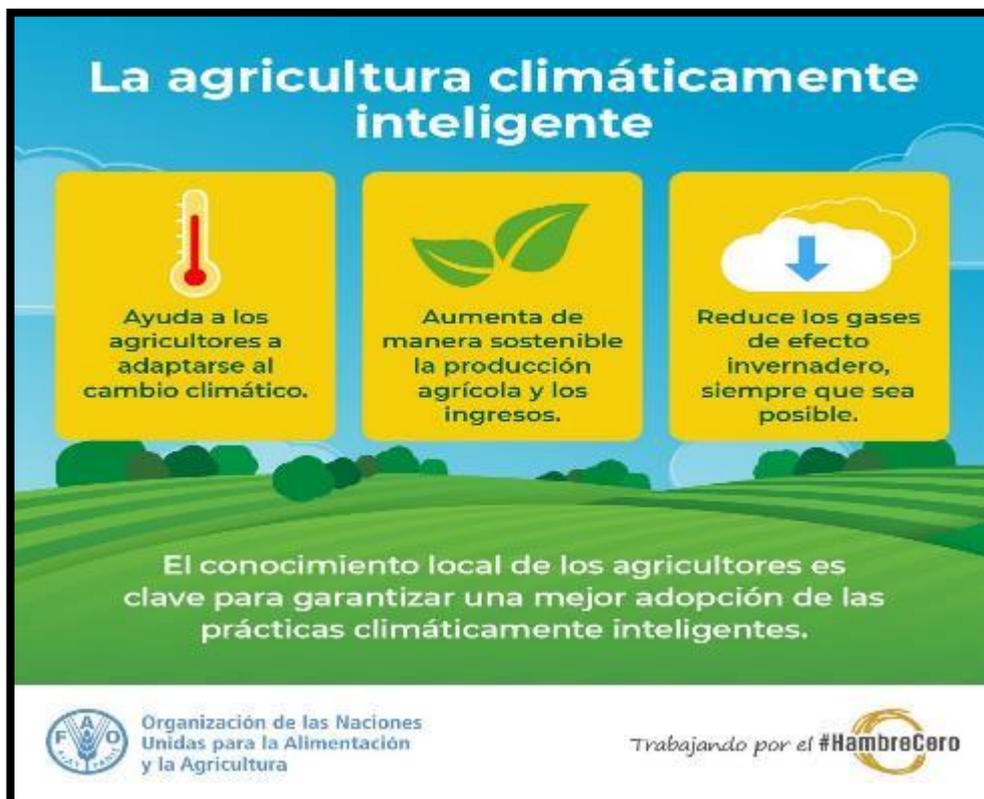


Figura 13. Enfoques de la Agricultura climáticamente inteligente
Fuente: Balcázar y Lozano, 2019

2.2.2.2 Finalidad de la agricultura climáticamente inteligente

De acuerdo a Bejarano (2017), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura logró establecer y posicionar el concepto de “Agricultura Climáticamente Sostenible” con la finalidad de hacer al sector agrícola más resiliente a las transformaciones generadas por las variabilidades del cambio climático. Además, su implementación prevé medios necesarios, tabla 4, para identificar estrategias agrícolas acorde a la realidad local o nacional, en tal sentido Bejarano (2017):

“Al respecto vale la pena resaltar que este enfoque conlleva la adopción de recomendaciones e iniciativas viables en cada contexto social y económico que permitan reorientar las estrategias de

agricultura sostenible hacia la mitigación y adaptación del cambio climático, así como orientar las políticas públicas y sus herramientas para financiar instrumentos innovadores que contribuyan al fin deseado”.

“Como se refleja de su definición, este enfoque es innovador y permite hacerles frente a los efectos del cambio climático que, como ya se vio, afecta de forma contundente el sector y consecuentemente la seguridad alimentaria de los países”. (p. 271)

Tabla 4. Elementos enfocados de la “Agricultura Climáticamente Inteligente”

| Elementos - FAO | | | |
|--|---|---|---|
| La gestión de cultivos, ganado, acuicultura y pesca para equilibrar las necesidades de la seguridad alimentaria y los medios de vida a corto plazo con prioridad en la adaptación y la mitigación. | La gestión de los ecosistemas y el paisaje para conservar sus servicios que son importantes para la seguridad alimentaria, el desarrollo agrícola, la adaptación y la mitigación. | Servicios para agricultores y encargados de la gestión de la tierra que les permitan un mejor manejo de los riesgos/impactos del cambio climático, así como acciones de mitigación. | Cambios más amplios en los sistemas alimentarios que incluyan medidas del lado de la demanda e intervenciones en la cadena de valor que refuercen los beneficios de la CSA. |

Fuente: FAO, 2014

2.2.2.3 Relación con la seguridad alimentaria

Uno de los principales factores que influyen en la pobreza es la desnutrición, en los países más pobres del mundo se tiene que no cuentan con un sistema agrícola organizado que pueda sostener a la sociedad en un marco de crecimiento e inversión. Respecto a ello, el Grupo Banco Mundial (2015), “para que no exista pobreza en 2030, es fundamental acelerar el crecimiento sobre una base sostenible” (p.5).

Para afrontar el tema de la pobreza y la inseguridad alimentaria es necesario mejorar técnicas y estrategias agrícolas frente a la demanda de

alimentos que va aumentando progresivamente más en comparación a la cantidad de producción logradas.

Muchos son los efectos del cambio climático en las actividades humanas, sin embargo, la demanda alimentaria va creciendo en razón a la cantidad de habitantes como lo muestra el gráfico 9 y que se ha convertido en un término delicado estrechamente relacionado con el bienestar social y económico de un país, solo imaginémonos si podremos realizar nuestras actividades de forma normal sin tener una adecuada alimentación provocada por la extinción agrícola.

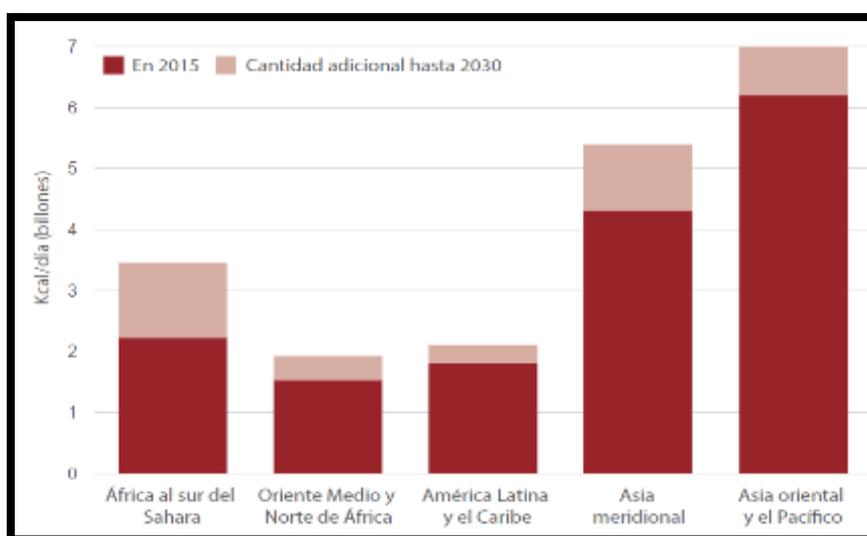


Gráfico 9. Aumento del consumo de alimentos del 2015 hasta el

Fuente: Grupo Banco Mundial, 2015

La extinción agrícola se debe entender como el potencial de riesgo del sector de agricultura frente a causas atribuibles al clima, la contaminación, desastres naturales, etc. que imposibilitan un normal desarrollo de actividades, las cuales son manifestadas con más frecuencia como periodos de sequías, inundaciones y valores de calor extremo, por ello para el Grupo Banco Mundial (2015), “ para lograr aumentos sostenidos de la agricultura se requiere un mayor grado de resiliencia a las crisis climáticas y el cambio climático” (p.6).

Por lo tanto, se estima que el aumento de los efectos producto del cambio climático reducirán los rendimientos agrícolas y ganaderos,

afectando nuestra capacidad de alimentación en todo el planeta. Es por ello que a nivel mundial se necesita la incorporación de estrategias agrícolas climáticamente inteligentes para alcanzar los beneficios de aumentar la productividad, aumentar la capacidad de adaptación de los sistemas agrícolas haciéndolas resilientes al cambio climático y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

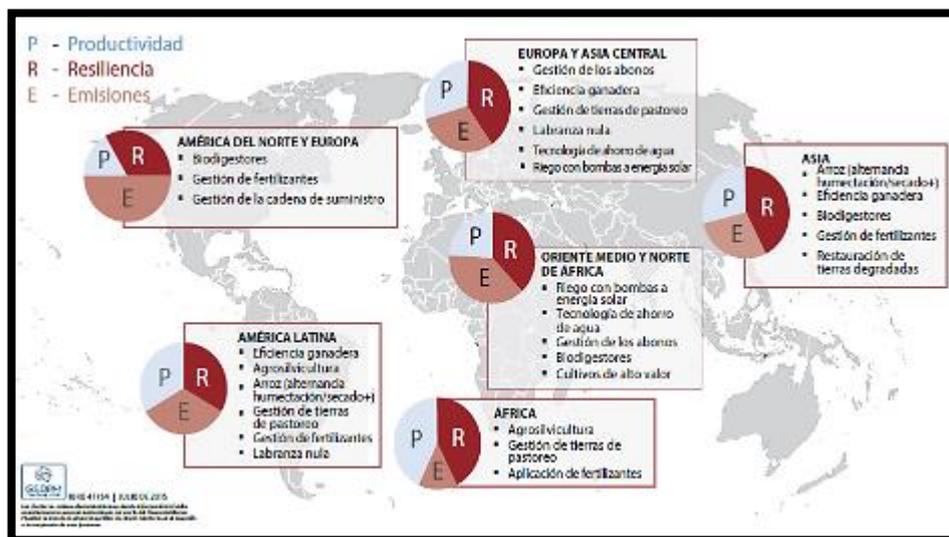


Gráfico 10. Actividades que contribuyen con la resiliencia climática

Fuente: Grupo Banco Mundial, 2015

Tal como lo muestra el gráfico 10 es responsabilidad y criterio de adoptar técnicas destinadas a la agricultura climáticamente inteligente en favor de la permanencia alimentaria, calidad humana y reconocimiento de adaptabilidad frente a los cambios climáticos relacionados estrechamente con el accionar del hombre. Los efectos ocasionados al planeta son probables que no puedan ser revertidos, sin embargo, se tiene la esperanza que cada habitante del planeta tome conciencia en beneficio de una causa común, el planeta.

“Los desafíos que enfrentamos afectan a toda la humanidad, no tan solo a cierta región, sector o estrato económico. Trátase de grandes empresas, pequeños agricultores o encargados de formular políticas, todos los actores deben asumir la responsabilidad de crear un sistema alimentario dotado de capacidad de adaptación al clima, centrado en

las personas e inocuo para el planeta”. (Grupo Banco Mundial, 2015, p.25)

2.2.2.4 Vulnerabilidad agrícola futura

De acuerdo al Organismo Internacional de Energía Atómica (IAEA, 2018), se prevé que para el 2050 se alcanzará 9600 millones de personas las cuales vivirán en países desarrollados con graves problemas de crisis alimentarias, por lo que se estima que la agricultura tendría que aumentar su producción un 50 % más de lo actual teniendo como constantes sequías, inundaciones, olas de calor y fenómenos meteorológicos como efectos del cambio climático, ocasionando incertidumbre en la producción agrícola.

“Se prevé que los efectos del cambio climático empeoren las condiciones agrícolas, especialmente en los países en desarrollo, que tendrán que producir más con unos recursos terrestres limitados y tecnologías menos eficaces. Los productores de alimentos tienen que hacer frente a las amenazas derivadas del cambio climático que afectan a sus campos, a lo que se suma la escasez de agua”.

“De ahí la importancia de mejorar la productividad de la tierra y la resiliencia del suelo frente a los efectos del cambio climático y la consiguiente variabilidad de la erosión, la salinización y la degradación del suelo, lo que contribuye a empeorar la capacidad de producción de la tierra y su capacidad de almacenar agua”. (IAEA, 2018, p.1)

La agricultura climáticamente inteligente prevé que con el transcurso del tiempo la agricultura sufrirá cambios importantes que la obligará a recurrir a técnicas y estrategias drásticas entorno a lograr una producción.

Sin embargo, un escenario con antecedentes de funcionamiento e implementación de una agricultura climáticamente inteligente permitirá contar con registros de experimentación y adaptabilidad progresiva, donde los mismos agricultores participaran activamente en búsqueda de mejoras en los procesos agrícolas más resilientes al cambio climático y en el beneficio común.

La IAEA (2018), señala que comenzando por técnicas de conservación del suelo y aprovechamientos optimizados del agua son aspectos importantes para iniciar con la implementación de una agricultura climáticamente inteligente. Del mismo modo La IAEA (2018), establece que “es fundamental mejorar las tecnologías existentes de adaptación al cambio climático y desarrollar otras nuevas para garantizar la seguridad alimentaria mediante la agricultura climáticamente inteligente”. (p.3)

2.2.2.5 Cosecha de agua y productividad agrícola en el Perú

En muchas zonas agrícolas se han venido registrando sequías y pérdidas de abastecimiento en las fuentes hídricas de las cuencas, esto producto de la variabilidad climática y las actividades del hombre. Sin embargo, la técnica de la cosecha de agua de lluvia viene siendo la alternativa de solución ante estos eventos climatológicos, si bien es cierto las temporadas de lluvias en el Perú ocurren con gran medida y variabilidad en las zonas de sierra y selva, es en esas ocasiones donde se debe aprovechar todo lo que ofrece la naturaleza al hombre.

Tal como lo señala el Banco Mundial (2014), la cosecha de agua son técnicas de aprovechamiento de agua mediante actividades de captación o almacenamiento directo de agua de lluvia, “los estanques que con el tiempo se forman, almacenan agua que es utilizada en periodos de sequía” (p.7).

Esta técnica en el Perú data desde el año 1994 en Ayacucho, donde fueron contabilizadas más de 60 comunidades con técnicas de aprovechamiento de agua de lluvia, como la figura 14, que a pesar de las condiciones topográficas y climáticas consiguieron logros y beneficios que

fueron registrados por la Asociación Bartolomé Aripaylla – Ayacucho:

- Lograron recargar acuíferos en más de 71 estanques generados con el agua de lluvia.
- Lograron una mayor eficiencia tras combinar el uso de agua de lluvia con las técnicas de riego por aspersión.
- Se logró una reducción en el pastoreo excesivo mediante la regeneración de pastos nativos.
- Al concentrar niveles de agua en los estanques, aparecieron poblaciones de flora y fauna, con la que se mejoró la biodiversidad.
- El logro más importante fue que contribuyo con los ingresos y la mejora en la calidad de vida de las familias comuneras.



Figura 14. Estancos generados con agua de lluvia

Fuente: Banco Mundial “Agricultura climáticamente inteligente en el Perú”, 2014

2.2.2.6 Diseño agronómico

A) Coeficiente de Cultivo (Kc)

De acuerdo con Maquera (2014), son factores que se encuentran relacionados con los procesos de estado o etapas de desarrollo de un cultivo, es decir desde su sembrío hasta su cosecha, del mismo modo se puede identificar cuatro etapas, que son la inicial, el desarrollo vegetativo, la intermedia y la final. El factor K está expresado por la siguiente ecuación:

$$K = K_c + K_s + K_h \quad (6)$$

Donde:

- K_c : Factor de cultivo
 K_s : Factor del suelo
 K_h : Factor de humedad

Según Maquera (2014), menciona lo siguiente: “Para suelos profundos, de adecuadas condiciones físicas y de buena disponibilidad de alimentos nutritivos. K_s=1, este mismo valor tiene K_h para condiciones de óptimo abastecimiento de agua; por lo tanto, K depende fundamental de K_c”. (p.30)

Para establecer los valores de K_c, se pueden tomar valores referenciales por fases de cultivo o valores K_c mensual de cultivos predominantes tal como se presentan en el anexo 03 de esta investigación.

B) Evapotranspiración potencial estimada (ETO)

A la evapotranspiración se le conoce a la combinación de dos procesos por el cual se pierde el agua por evaporación y transpiración. Su cálculo permite la estimación de la demanda de agua que necesita cierto cultivo en específico, para ello se utilizan diversos métodos que permiten su cálculo, entre ellos el Método de Hargreaves que utiliza la humedad relativa del aire, la duración del día en razón de la latitud y el factor mensual de cultivo; su aplicación es para zonas de sierra, y se expresa en la siguiente ecuación:

$$ETO = TF * MF * CH * CE \quad (7)$$

Donde:

- ETO : Evapotranspiración potencial estimada
 TF : Temperatura media mensual (°F)
 MF : Coeficiente mensual de evapotranspiración – anexo
 CH : $0.166 * (100 - HR)^{0.5}$
 CE : Factor de corrección por altitud o elevación $1.0 + 0.04 (E/2000)$.

C) Evapotranspiración real (ETc)

En la vida práctica la actividad agrícola se desarrolla en condiciones muy diferentes de las óptimas, por lo que para calcular la demanda de agua por cada cultivo se debe conocer la evapotranspiración real que tiene en consideración el agua disponible en el suelo y las condiciones ambientales a las que se encuentra el cultivo y en el medio que se desarrolla, por lo que se expresa en la siguiente ecuación:

$$ETc = ETo * Kc \quad (8)$$

Donde:

ETc : Evapotranspiración real

ETo : Evapotranspiración potencial estimada

Kc : Factor de cultivo

D) Precipitación efectiva al 75% de probabilidad (pp75%)

De acuerdo con Pizarro (2010), menciona lo siguiente: “Desde el punto de vista agrícola, la precipitación efectiva es aquella parte de la lluvia que se almacena en el volumen de suelo a la profundidad radicular y es consumida por la planta en el proceso de evapotranspiración”. (p.35)

Este parámetro se refiere a la porción o fracción de la lluvia total utilizada para lograr satisfacer las necesidades de un cultivo, quedando exentas la evaporación de la superficie, la escorrentía superficial y la infiltración.

E) Déficit de humedad neta (DHN)

$$DHN = ETc - Pp75\% \quad (9)$$

Donde:

DHn : Déficit de humedad neta (mm)

ETc : Evapotranspiración real

Pp75% : Precipitación efectiva al 75 % de probabilidad

F) Déficit de humedad bruta (DHb)

$$DHb = \frac{DHn}{Er} \quad (10)$$

Donde:

DHb : Déficit de humedad bruta (mm)

DHn : Déficit de humedad neta

Pp75% : Eficiencia de riego

G) Eficiencia de riego (Er)

$$Er = Ec \times Ed \times Ea \quad (11)$$

Donde:

Er : Eficiencia de riego (%)

Ec : Eficiencia de conducción

Ed : Eficiencia de distribución

Ea : Eficiencia de aplicación

Er por gravedad = 40%

Er por aspersión = 66%

Er por goteo = 80%

H) Demanda de agua (Da)

$$Da = DHb \times \text{Área} \times 10 \quad (12)$$

Donde:

Da : Demanda de agua (m³)

Dhb : Déficit de humedad bruta

Área : Área (Ha)

I) Caudal de riego (Q)

$$Q = \frac{Da}{N^{\circ} h \text{ de riego}} \quad (13)$$

Donde:

Q : Caudal (l/s)

Da : Demanda de agua

N° horas de riego: en función a los días del mes

2.2.2.7 Puntos de captación y cosecha de agua de lluvia

A) Captación

De acuerdo con Malca (2014), la captación se realiza en cualquier superficie impermeable teniendo en cuenta que existe pérdidas de agua debido a la propia evaporación, vientos, tipo de superficie, etc. Cualquier superficie que permita recolectar la precipitación y derivarla a un almacenamiento se considera como captación, el dimensionamiento del área de captación debe ser suficiente para recolectar el volumen requerido, en función de la precipitación pluvial y el coeficiente de escurrimiento, tabla 5, que hace referencia al material por la que transcurre el agua pluvial como se muestra en la siguiente ecuación:

$$A = \frac{V}{(P * Ce)} \quad (14)$$

Donde:

A : Área Horizontal de la Superficie de Captación (m²)

p : Precipitación Pluvial (mm)

V : Volumen de Agua Requerido (litros)

Ce : Coeficiente de Escurrimiento o Escurrimiento

Tabla 5. Coeficientes de escurrimiento

| Tipo de cobertura del área de captación | Coeficiente de escurrimiento |
|---|------------------------------|
| Lámina plástica de polietileno | 0.90 |
| Cemento y arena | 0.88 |
| Asfalto | 0.88 |
| Arcilla recocida | 0.75 |
| Concreto | 0.70 – 0.95 |

Fuente: FAO, 2013

B) Recolección y conducción

Habiendo captado el agua de lluvia, este pasa a un sistema de recolección mediante un sistema de canaletas hacia un sistema de tuberías para su disposición. De acuerdo con Velázquez (2012), las canaletas deberán ser instaladas con una pendiente que permita llegar todo el caudal

hacia las bajantes evitando el estancamiento del agua.

Del mismo modo León (2016), señala que es importante que el agua no se contamine con ningún tipo de compuestos por lo que se debe garantizar su calidad desde la captación, del mismo modo impedir que se obstruyan en las bajantes con algún material orgánico. Para su dimensionamiento es importante conocer la sección de las canaletas y tubos que deben estar en la proporción a la cantidad de lluvia a recolectar y al área de superficie, por lo que se calcula con la siguiente expresión:

$$Q = \frac{1}{n} * A * R^{2/3} * S^{1/2} \quad (15)$$

Donde:

- Q : Caudal de la Canaleta (m³/seg)
- A : Área de la Sección Transversal (m²)
- n : Coeficiente de Rugosidad de la Canaleta
- R : Radio Hidráulico en (m): A/p
- p : Perímetro mojado (m)
- S : Pendiente

C) Almacenamiento

Se compone de una estructura que tiene por finalidad acumular, almacenar el agua de lluvia. Esta estructura de almacenamiento debe ser duradera en el tiempo, impermeable para evitar pérdidas o fugas. Así como priorizar un adecuado mantenimiento y garantizar el funcionamiento del correcto del sistema, su dimensionamiento está relacionado al volumen demandado o requerido.

2.3 Definición de términos

Adaptabilidad climática:

IPCC (2007), lo define como las iniciativas y medidas encaminadas a reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos ante los efectos del cambio climático, su implementación se da de forma progresiva en reacción de la incertidumbre que existe en torno a los impactos del cambio climático en las actividades humanas.

Almacenamiento de agua pluvial:

García (2013), define como la acción de acumular el agua de lluvia en un envase o contenedor que contribuya con su preservación para su posterior disposición.

Agricultura agroecológica:

Consejería de agricultura (2006), define como el grupo de sistemas de producción enfocadas a la protección del medio ambiente, mediante tecnologías ecológicas que ayudan a la conservación del suelo, disminución de productos químicos y técnicas de restauración ecológica.

Agricultura a pequeña escala:

Brot für die Welt (2017), define como la agricultura que se desarrolla en las comunidades para el propio autoconsumo, ya que es considerado como un modo de vida respetuoso con el medio ambiente en comparación con la agricultura industrial.

Agricultura climáticamente inteligente:

FAO (2018), define como el enfoque de acciones necesarias para adaptar y reorganizar los sistemas agrícolas en el contexto de un clima cambiante, con el objetivo de aumentar sosteniblemente la producción, adaptar los sistemas de riego y mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero.

Agricultura convencional:

Fuentes (2003), define como la actividad relacionada al objetivo de producción de alimentos sin tener en cuenta los efectos ocasionados al medio ambiente, ya que solo garantizan el crecimiento de las cosechas y el cumplimiento masivo de producción.

Agrobiodiversidad:

FAO (2007), define como la diversidad biológica con relevancia para la agricultura y la alimentación con un enfoque de conservación de los medios de vida y hábitats de los ecosistemas agrícolas.

Calentamiento global:

Arcos (2007), define como el fenómeno observado de aumento de temperatura de la atmósfera generado por la actividad humana (antropogénico), relacionado con las emisiones de gases de efecto invernadero.

Cambio climático:

Romo (2015), define como el fenómeno producido por cualquier cambio en el clima a través del tiempo producto natural o de la actividad humana, relacionado a la alta contaminación.

Captación de agua pluvial:

León (2016), define como las técnicas para derivar el agua pluvial hacia un almacén que se disponga.

Ciclo hidrológico:

Villón (2002), define como el conjunto de cambios que sufre el agua en sus estados y formas realizando un ciclo repetitivo a causa de la evaporación y condensación de las masas de aire, producto de la radiación solar y las condiciones climáticas.

Conciencia agrícola:

Martínez (2009), define como el proceso de entendimiento y reflexión sobre la importancia de reorientar los sistemas de producción agrícola a favor de una actividad más amigable y responsable con las condiciones ambientales.

Cultura climáticamente responsable:

MINAM (2019), define como los conocimientos impartidos sobre la sostenibilidad del país en un marco respetuoso frente al cambio climático, con técnicas de adaptación y mitigación que promuevan una actividad responsable y de compromiso con el planeta.

Desarrollo sostenible:

Alaña, Capa y Sotomayor (2017), definen como el contexto y estrategias capaces de satisfacer las necesidades sin comprometer los recursos futuros, con estrategias y técnicas de conservación y aprovechamiento ambiental.

Estación meteorológica:

Campetella, Cerne y Salio (2011), definen como el lugar donde se realizan mediciones de variables meteorológicas para obtener registros estadísticos del comportamiento climatológico.

Fluctuación climática:

Pérez (2006), definen como la inconsistencia climática en comparación con registros estadísticos obtenidos mediante técnicas de medición meteorológicos.

Optimización del agua:

Ruiz (2019), define como técnicas necesarias para hacer un uso adecuado y eficiente el recurso del agua, evitando su desperdicio o pérdida en cualquier actividad que tenga que intervenir dicho recurso natural.

Resiliencia climática:

IPCC (2007), define como las técnicas y acciones necesarias para lograr una adaptación en los sistemas convencionales en beneficio de mejorar y hacer frente a las variaciones climáticas.

2.4 Hipótesis**2.4.1 Hipótesis general**

Existe una relación entre el cambio climático y la agricultura climáticamente inteligente en los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021.

2.4.2 Hipótesis específicas

- a) Existe una relación entre el cambio climático y la productividad agrícola en los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021.
- b) Existe una relación entre el cambio climático y el sistema de riego resiliente en los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021.

2.5 Variables

2.5.1 Definición conceptual de las variables

Variable (x)

Cambio climático:

De acuerdo a la Organización Meteorológica Mundial (2010); es una fluctuación climática natural atribuible directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera y que es percibida en cambios principales en la temperatura y precipitaciones observadas durante periodos de tiempo comparables.

Variable (y)

Agricultura climáticamente inteligente:

De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO (2018); es un enfoque de acciones necesarias para adaptar y reorganizar los sistemas agrícolas en el contexto de un clima cambiante, con el objetivo de aumentar sosteniblemente la producción y adaptar los sistemas de riego hacia una resiliencia al cambio climático.

2.5.2 Definición operacional de las variables

Variable (x)

Cambio climático:

El cambio climático es medido de acuerdo a las dimensiones de variación en las precipitaciones y temperaturas, cuyas mediciones se harán

efectivas en el análisis de los registros meteorológicos estimados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI.

Variable (y)

Agricultura climáticamente inteligente:

La agricultura climáticamente inteligente es medida de acuerdo a las dimensiones: aumento sostenible de producción, la cual se logra registrando la situación actual de las actividades y zonas de cultivo de la comunidad campesina de Azapampa; adaptación del sistema de riego, se logra evidenciando las falencias y complicaciones en la actividad de riego para mejorar a través de una propuesta técnica concerniente al aprovechamiento de las aguas de lluvia en la comunidad campesina de Azapampa.

2.5.3 Operacionalización de las variables

| Variable | Def. conceptual | Dimensiones | Indicadores |
|--|---|------------------------------|--|
| Variable (X): Cambio climático | De acuerdo a la Organización Meteorológica Mundial (2010); es una fluctuación climática natural atribuible directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera y que es percibida en cambios principales en la temperatura y precipitaciones observadas durante periodos de tiempo comparables. | Variación de precipitaciones | <ul style="list-style-type: none"> • Precipitación media • Anomalías de precipitación • Percepción de las precipitaciones |
| | | Variación de temperaturas | <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura media • Anomalías de temperatura • Percepción de las temperaturas |
| Variable (Y): Agricultura climáticamente inteligente | De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO (2018); es un enfoque de acciones necesarias para adaptar y reorganizar los sistemas agrícolas en el contexto de un clima cambiante, con el objetivo de aumentar sosteniblemente la producción y adaptar los sistemas de riego hacia una resiliencia al cambio climático. | Productividad agrícola | <ul style="list-style-type: none"> • Rentabilidad • Cultivos predominantes • Diseño agronómico |
| | | Sistema de riego resiliente | <ul style="list-style-type: none"> • Diseño de riego eficiente • Puntos de aprovechamiento hídrico • Oferta y demanda de agua |

CAPÍTULO III METODOLOGIA

3.1 Método de investigación

Esta investigación se desarrollará bajo los fundamentos del método científico, recurriendo al uso de procedimientos, técnicas, instrumentos y estrategias para la resolución del problema de investigación. De acuerdo a Zorrilla y Torres (2000), el método científico engloba un ciclo de investigación que inicia con un planteamiento hacia el problema, una formulación de hipótesis y su comprobación para finalmente establecer los resultados y las conclusiones destinadas a la adquisición y elaboración de un sistema de conocimientos.

3.2 Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada ya que su propósito es generar conocimientos para una posible aplicación en la realidad, respecto a ello Ccanto (2010), señala que la investigación aplicada está interesada en resolver problemas de la naturaleza práctica, mediante los resultados obtenidos. Asimismo, Gonzales et al. (2011), refiere que la investigación aplicada busca conocer para hacer y actuar.

3.3 Nivel de investigación

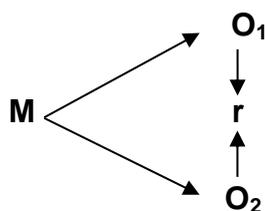
Hernández, Fernández y Baptista (2010), señalan que los niveles o alcances de la investigación influyen en la estrategia o rumbo que adopta la investigación, por lo que el nivel de investigación es: descriptivo – relacional, esta investigación comienza describiendo, caracterizando las variables para luego analizar su relación de las mismas. Lerma (2009), señala que la investigación descriptiva tiene como finalidad registrar características, factores y procedimientos presentes en fenómenos y

hechos que ocurren de forma natural, es en tal sentido la necesidad de adoptar una explicación de los hechos registrados, por su parte Ccanto (2010), señala que las investigaciones relacionales comprueban el vínculo que los relaciona a dos variables sin buscar la causalidad.

3.4 Diseño de investigación

El diseño de la Investigación es no experimental del tipo transversal o transeccional. Al respecto Hernández, Fernández y Baptista (2010), señala que una investigación no experimental es aquella que no puede manipular las variables, ya que solo es posible observar el fenómeno u hecho tal como se da en su contexto natural para después analizarlas, es del tipo transversal o transeccional debido a que los datos son recolectados en un solo momento y tiempo único.

Esquema:



Donde:

M :Muestra campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa

O₁ :Medición de la variable cambio climático

O₂ :Medición de la variable agricultura climáticamente inteligente

r : Medida de asociación

3.5 Población y muestra

Población:

Según Sánchez y Reyes (2006), el determinar la población es uno de los propósitos que persigue el investigador, ya que su identificación permite lograr que los resultados se generalicen a otros grupos de interés. En tal sentido la población para esta investigación estará conformada por los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca

– Junín, y estas a su vez se encuentran sectorizados en: sector Alatapampa, sector Patacuasi y sector Torupalakinam.

Muestra:

Ccanto (2010), manifiesta que de una población accesible es necesario sacar o determinar una muestra de tal forma que ésta sea representativa y generalizada para toda la población. Es en ese sentido que esta investigación hará uso del muestreo no probabilístico ya que su elección no se basa en estadística, por lo que son racionales al criterio del investigador. Así mismo se estableció el tipo de muestreo por conveniencia conformado por los campos de cultivo del sector de Alatapampa debido a la importancia y extensión, ya que los comuneros de Azapampa utilizan este sector con más frecuencia.

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1 Técnicas de recolección de datos

Esta investigación hará uso de técnicas directas e indirectas de recolección de datos, con respecto a ello Sánchez y Reyes (2006), señalan que las técnicas directas son aquellas que requieren de una relación directa con el sujeto u objeto a analizar y las indirectas se emplean cuando es imposible entablar una relación directa por el tamaño de la población o muestra. En tal sentido esta investigación hace uso de la técnica de la observación, medición, análisis documental y encuesta para la obtención de desarrollo de las dimensiones de las variables propuestas.

3.6.2 Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos que se utilizarán para la recolección de datos de esta investigación se encuentran las fichas de registro de campo con las que se registra y caracteriza las condiciones de la zona de estudio, registros meteorológicos necesarios para el análisis de la variabilidad climática, instrumentos de medición topográfica con la que se conoce la configuración gráfica de la superficie - modelamientos y cuestionarios realizados a los comuneros donde se registra las principales actividades que realizan y las complicaciones a solucionar, dichos datos obtenidos son recolectados en

función a la configuración de las dimensiones e indicadores.

3.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

El procesamiento de datos se realizará en función de la finalidad de obtención de cada instrumento de recolección de datos:

Para las dimensiones meteorológicas (variabilidad de precipitación y temperatura) se recurrirá al análisis estadístico mediante el software Microsoft Excel; para la dimensión aumento sostenible de producción se realizará el procesamiento de respuestas a través del software Microsoft Excel y SPSS, además los datos topográficos serán procesados mediante el software AutoCAD; para la dimensión adaptación del sistema de riego los datos obtenidos serán procesados mediante fórmulas que determinan cálculos y diseños en la formulación de una propuesta de riego; para la dimensión mitigación de GEI, los datos obtenidos serán procesados a través de planes de mitigación en función a las actividades de la comunidad.

El análisis de datos se dará a través de cálculos estadísticos y la representación mediante gráficos y tablas de resumen de datos las cuales serán procesadas mediante herramientas computacionales.

CAPÍTULO IV RESULTADOS

4.1 Relación del cambio climático y la agricultura climáticamente inteligente

4.1.1 Análisis de ubicación meteorológica

La zona de estudio pertenece a la Comunidad Campesina de Azapampa en el distrito de Chilca, provincia de Huancayo, región de Junín, actualmente las áreas de cultivo que tiene dicha Comunidad Campesina, son las principales abastecedoras en el mercado local de productos que son cosechados en la zona de estudio.

La tabla 6 muestra coordenadas de ubicación de las estaciones meteorológicas más representativas, en dicho cuadro se muestra información de coordenadas geográficas (latitud y longitud) y coordenadas UTM de la zona 18 sur, con la que se obtuvo información para determinar la elección de la estación meteorológica a analizar.

Tabla 6. *Coordenadas de ubicación de estaciones meteorológicas*

| Estación | Latitud | Longitud | Altura | Coordenadas UTM 18-S | |
|---------------|-----------------|----------------|--------|----------------------|-----------|
| | | | | Este | Norte |
| Santa Ana | 12° 0' 15'' S | 75° 13' 15'' W | 3295 | 475960.6 | 8672976 |
| Viques | 12° 9' 47'' S | 75° 14' 7'' W | 3186 | 474403.3 | 8655404.8 |
| Huayao | 12° 2' 18'' S | 75° 20' 17'' W | 3360 | 463204.6 | 8669184.9 |
| Huaytapallana | 11° 55' 36'' S | 75° 3' 42'' W | 4684 | 493285.2 | 8681554.7 |
| Acopalca | 11°55'38.82'' S | 75°6'58.5'' W | 3839 | 487341.7 | 8681466.1 |

Fuente: Elaboración propia fundamentado en información SENAMHI

La figura 15 muestran las ubicaciones de las estaciones meteorológicas cercanas a la zona de estudio, de acuerdo con la información de ubicación de la tabla 6, siendo la estación meteorológica Santa Ana la más próxima a los “campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa”, en comparación de la estación meteorológica Viques.



Figura 15. Ubicación de estaciones meteorológicas cercanas

Fuente: Google Earth y SENAMHI

4.1.2 Determinación de la variación de precipitaciones

4.1.2.1 Cálculo de la precipitación promedio mensual

La tabla 7 a continuación muestra el registro de precipitación mensual en (mm) de la estación meteorológica Santa Ana con un periodo de registro de 28 años, desde el año 1992 hasta el año 2020, otorgado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI.

Tabla 7. Registro de precipitación mensual - estación Santa Ana

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| 1992 | 15.0 | 88.8 | 50.2 | 16.8 | 3.4 | 11.5 | 2.9 | 17.6 | 15.7 | 33.4 | 67.0 | 36.6 |
| 1993 | 112.0 | 106.4 | 109.1 | 88.5 | 23.4 | 1.8 | 3.4 | 13.0 | 14.5 | 19.6 | 63.2 | 66.2 |
| 1994 | 100.4 | 76.8 | 62.8 | 36.8 | 16.6 | 6.0 | 0.0 | 5.7 | 5.3 | 44.8 | 63.9 | 94.8 |
| 1995 | 77.6 | 78.7 | 108.2 | 19.8 | 7.4 | 1.5 | 6.4 | 8.7 | 17.8 | 86.7 | 76.8 | 120.1 |
| 1996 | 113.7 | 90.5 | 107.2 | 71.4 | 3.8 | 1.0 | 0.0 | 3.3 | 39.1 | 40.7 | 50.3 | 113.0 |
| 1997 | 116.2 | 146.3 | 60.9 | 30.3 | 3.3 | 2.1 | 2.4 | 20.2 | 32.4 | 46.0 | 74.2 | 155.8 |
| 1998 | 182.3 | 181.9 | 56.3 | 71.1 | 7.6 | 7.0 | 0.0 | 7.6 | 27.7 | 94.4 | 89.9 | 88.1 |
| 1999 | 83.6 | 159.8 | 81.5 | 31.6 | 6.2 | 20.4 | 11.1 | 3.6 | 60.5 | 67.4 | 102.0 | 86.6 |
| 2000 | 103.6 | 138.2 | 89.3 | 39.6 | 15.0 | 1.8 | 7.3 | 21.4 | 5.5 | 60.1 | 43.0 | 82.2 |
| 2001 | 108.9 | 117.5 | 178.6 | 31.5 | 9.9 | 0.8 | 8.4 | 4.1 | 40.2 | 78.3 | 71.3 | 120.7 |
| 2002 | 67.2 | 112.3 | 127.4 | 36.5 | 12.1 | 1.5 | 24.3 | 21.9 | 62.2 | 84.8 | 149.1 | 124.2 |
| 2003 | 95.5 | 121.2 | 166.9 | 64.3 | 30.9 | 0.0 | 0.5 | 21.0 | 25.4 | 25.7 | 83.8 | 166.4 |
| 2004 | 71.3 | 136.4 | 78.3 | 29.5 | 13.3 | 11.0 | 9.9 | 11.7 | 35.4 | 37.7 | 95.9 | 126.9 |
| 2005 | 50.8 | 120.8 | 87.5 | 26.8 | 5.2 | 12.0 | 2.6 | 0.4 | 13.1 | 129.8 | 60.0 | 134.7 |
| 2006 | 178.3 | 91.0 | 91.7 | 28.5 | 1.4 | 6.4 | 5.1 | 12.1 | 41.4 | 57.6 | 73.2 | 143.1 |
| 2007 | 104.0 | 75.5 | 150.7 | 37.2 | 13.7 | 0.0 | 6.3 | 13.6 | 20.8 | 56.9 | 59.8 | 74.5 |
| 2008 | 116.0 | 94.5 | 46.3 | 24.7 | 11.0 | 11.1 | 0.0 | 6.2 | 6.2 | 117.4 | 48.9 | 97.5 |
| 2009 | 94.7 | 102.8 | 120.9 | 84.2 | 38.4 | 1.8 | 7.6 | 22.6 | 41.9 | 48.4 | 129.1 | 133.2 |
| 2010 | 142.9 | 151.0 | 84.1 | 26.9 | 0.7 | 3.1 | 19.4 | 6.9 | 7.0 | 68.7 | 49.8 | 122.4 |
| 2011 | 205.7 | 271.0 | 139.2 | 79.1 | 11.5 | 0.0 | 9.8 | 4.7 | 79.9 | 73.4 | 79.9 | 140.7 |
| 2012 | 108.4 | 133.6 | 75.8 | 126.7 | 29.5 | 28.0 | 0.0 | 1.5 | 37.1 | 58.0 | 61.8 | 184.5 |
| 2013 | 160.0 | 135.4 | 85.9 | 49.6 | 11.1 | 5.0 | 3.7 | 32.0 | 38.7 | 58.3 | 38.0 | 131.0 |
| 2014 | 161.0 | 99.5 | 179.7 | 87.3 | 32.1 | 0.3 | 4.2 | 32.1 | 83.4 | 34.6 | 103.1 | 100.7 |
| 2015 | 111.6 | 118.0 | 95.6 | 56.0 | 23.1 | 15.9 | 5.3 | 9.1 | 68.3 | 61.3 | 57.5 | 111.2 |
| 2016 | 91.5 | 177.6 | 74.1 | 53.6 | 16.3 | 0.0 | 1.4 | 4.8 | 27.4 | 72.5 | 92.6 | 72.7 |
| 2017 | 160.5 | 143.4 | 109.4 | 90.9 | 14.2 | 0.8 | 0.0 | 3.8 | 56.0 | 68.9 | 63.9 | 83.8 |
| 2018 | 164.2 | 143.7 | 148.6 | 23.3 | 29.0 | 5.1 | 6.4 | 17.1 | 54.1 | 103.2 | 34.7 | 54.4 |
| 2019 | 157.2 | 125.5 | 98.2 | 41.1 | 10.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 16.6 | 40.1 | 95.0 | 198.8 |
| 2020 | 67.0 | 150.2 | 27.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 4.9 | 13.1 | 14.5 | 141.6 |

Fuente: Elaboración propia fundamentado en información SENAMHI

Con dichos datos del registro de precipitación se obtuvo un valor numérico obtenido en base al promedio simple por cada mes, obteniéndose así valores que se muestran en la tabla 8.

La tabla 8 muestra el consolidado del cálculo de la precipitación promedio mensual (mm) en base al registro de precipitaciones tabla 7, con un periodo de análisis de 28 años de la estación meteorológica Santa Ana.

Tabla 8. Precipitación promedio mensual – Santa Ana

| ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC | ANUAL |
|-------|-------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|-------|-------|
| 114.5 | 127.2 | 99.7 | 48.4 | 13.8 | 5.4 | 5.1 | 11.3 | 33.7 | 61.4 | 72.1 | 114.0 | 706.8 |

Fuente: Elaboración propia fundamentado en información SENAMHI

El gráfico 11 muestra los valores mensuales de las precipitaciones promedio en los doce meses del año, siendo los meses de octubre hasta abril con una mayor precipitación y los meses de menor precipitación acumulada los meses de mayo hasta setiembre.

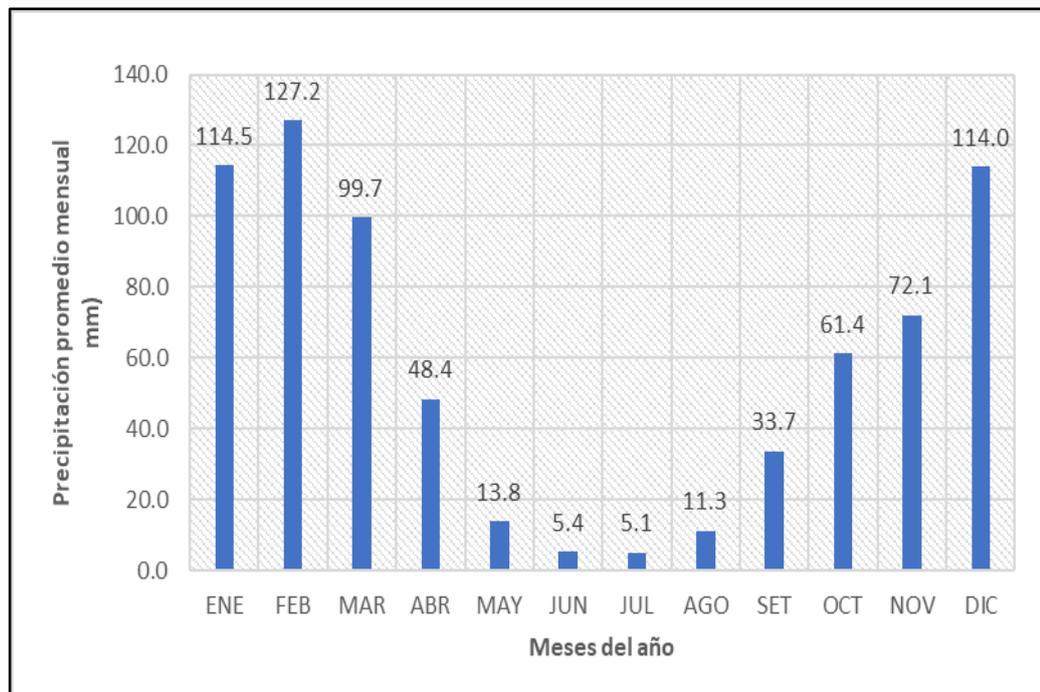


Gráfico 11. Precipitaciones promedio mensuales – Estación Santa Ana

Fuente: En base a la tabla 8

La tabla 9 muestra a los meses con la precipitación promedio mensual ordenados de forma descendente, con el objetivo de determinar los meses a aprovechar debido a su intensidad, esto se ve reflejado mediante porcentajes que corresponde a cada mes en función a la precipitación promedio anual.

Tabla 9. Distribución de la precipitación promedio anual

| Mes | Precipitación promedio (mm) | Porcentaje | Porcentaje acumulado |
|-----------------|-----------------------------|-------------|----------------------|
| Febrero | 127.2 | 18% | 18% |
| Enero | 114.5 | 16% | 34% |
| Diciembre | 114.0 | 16% | 50% |
| Marzo | 99.7 | 14% | 64% |
| Noviembre | 72.1 | 10% | 75% |
| Octubre | 61.4 | 9% | 83% |
| Abril | 48.4 | 7% | 90% |
| Setiembre | 33.7 | 5% | 95% |
| Mayo | 13.8 | 2% | 97% |
| Agosto | 11.3 | 2% | 99% |
| Junio | 5.4 | 1% | 99% |
| Julio | 5.1 | 1% | 100% |
| Pp Anual | 706.8 | 100% | |
| Pp Prom | 58.88 | | |

Fuente: En base a la tabla 8

El gráfico 12 muestra las precipitaciones promedio mensuales ordenados de forma descendente, siendo los meses de febrero, enero, diciembre y marzo los meses que acumulan un 64% de la precipitación total promedio anual de la estación meteorológica Santa Ana.

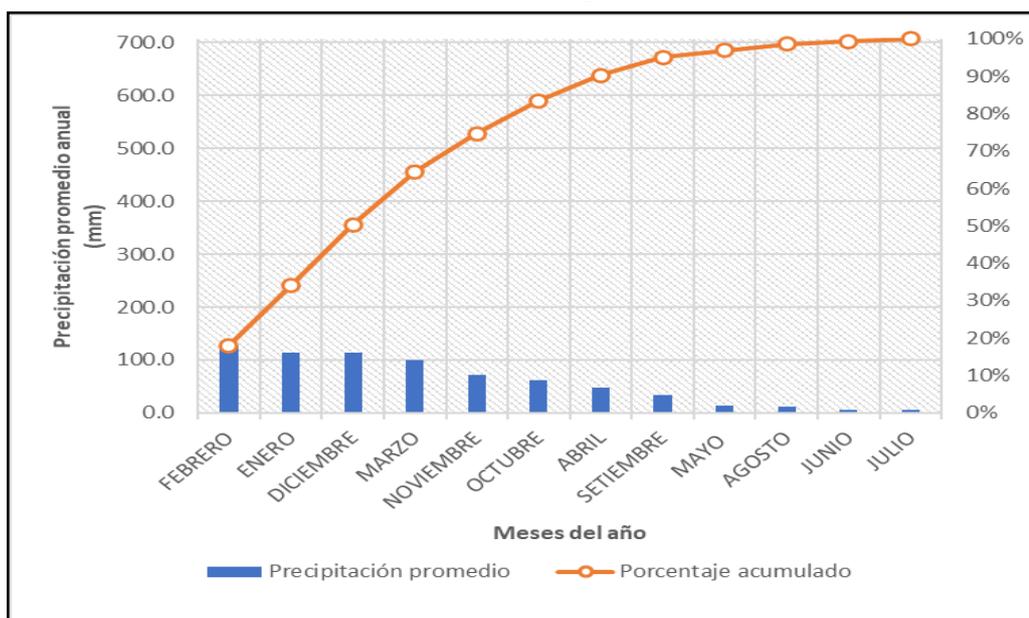


Gráfico 12. Precipitaciones promedio mensuales en orden descendente

Fuente: En base a la tabla 9

4.1.2.2 Precipitación interanual y normal de la estación Santa Ana

La tabla 10 muestra la precipitación interanual por cada año en base a la tabla 7, registro de precipitación otorgado por SENAMHI con un periodo de 28 años, a su vez muestra la precipitación anual normal de la estación meteorológica Santa Ana, esta información permitió comparar la precipitación normal y la cantidad de precipitación excedente o déficit por cada año analizado.

Tabla 10. Registro de precipitación interanual - estación Santa Ana

| AÑO | Pp anual (mm) | Pp normal (mm) | AÑO | Pp anual (mm) | Pp normal (mm) | AÑO | Pp anual (mm) | Pp normal (mm) |
|------|---------------|----------------|------|---------------|----------------|------|---------------|----------------|
| 1992 | 359.0 | 731.9 | 2002 | 823.5 | 731.9 | 2012 | 844.9 | 731.9 |
| 1993 | 621.2 | 731.9 | 2003 | 801.6 | 731.9 | 2013 | 748.7 | 731.9 |
| 1994 | 513.9 | 731.9 | 2004 | 657.3 | 731.9 | 2014 | 918.0 | 731.9 |
| 1995 | 609.8 | 731.9 | 2005 | 643.7 | 731.9 | 2015 | 732.9 | 731.9 |
| 1996 | 634.1 | 731.9 | 2006 | 729.8 | 731.9 | 2016 | 684.5 | 731.9 |
| 1997 | 690.1 | 731.9 | 2007 | 613.0 | 731.9 | 2017 | 795.6 | 731.9 |
| 1998 | 813.9 | 731.9 | 2008 | 579.8 | 731.9 | 2018 | 783.8 | 731.9 |
| 1999 | 714.3 | 731.9 | 2009 | 825.6 | 731.9 | 2019 | 782.6 | 731.9 |
| 2000 | 607.0 | 731.9 | 2010 | 682.9 | 731.9 | 2020 | 419.1 | 731.9 |
| 2001 | 770.2 | 731.9 | 2011 | 1094.9 | 731.9 | | | |

Fuente: Elaboración propia en información SENAMHI, tabla7

El gráfico 13 muestra las variaciones en las precipitaciones anuales acumuladas a lo largo del tiempo analizado de 28 años, siendo el año 2011 con la mayor precipitación anual acumulada con un valor de 1094.9 mm y por el otro lado los años 1992 y 2020 con los valores mínimos 359.0 mm y 419.1 mm respectivamente de precipitación anual acumulada, siendo para el año 2020 una situación alarmante frente la sequía que se presentó perjudicando muchos campos de cultivos.

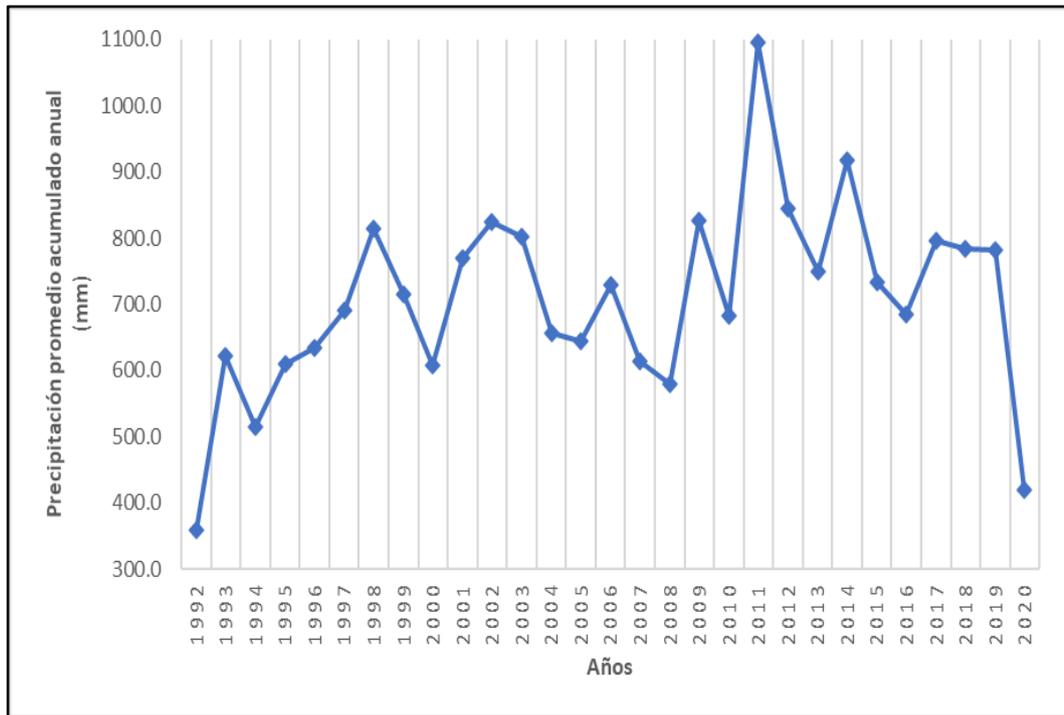


Gráfico 13. Cambios en las precipitaciones promedios anuales

Fuente: En base a la tabla 10

4.1.2.3 Variabilidad de la precipitación interanual y anomalías

La anomalía de la precipitación es importante debido a que señala cómo ha sido el régimen de la precipitación durante un mes, un trimestre o un año ya que indica que tan alejada está la lluvia registrada, ya sea por debajo o por encima del valor medio o normal.

La tabla 11 muestra las anomalías que se registraron en las precipitaciones interanuales de la estación meteorológica Santa Ana, dichas anomalías más resaltantes son la que se catalogan como intensamente seco en los años 1992 y 2020, moderadamente seco en los años 1994 y 2008, moderadamente excesivo en el año 2014 e intensamente excesivo en el año 2011.

Tabla 11. Determinación de anomalías en las precipitaciones

| AÑO | Pp anual (mm) | Pp normal (mm) | Diferencia | Anomalía % | Condición |
|------|------------------|-------------------|------------|---------------|------------------------|
| 1992 | 359.0 | 731.9 | -372.9 | -50.95% | Intensamente seco |
| 1993 | 621.2 | 731.9 | -110.7 | -15.13% | Normal |
| 1994 | 513.9 | 731.9 | -218 | -29.79% | Moderadamente seco |
| 1995 | 609.8 | 731.9 | -122.1 | -16.68% | Normal |
| 1996 | 634.1 | 731.9 | -97.8 | -13.36% | Normal |
| 1997 | 690.1 | 731.9 | -41.8 | -5.71% | Normal |
| 1998 | 813.9 | 731.9 | 82 | 11.20% | Normal |
| 1999 | 714.3 | 731.9 | -17.6 | -2.40% | Normal |
| 2000 | 607.0 | 731.9 | -124.9 | -17.07% | Normal |
| 2001 | 770.2 | 731.9 | 38.3 | 5.23% | Normal |
| 2002 | 823.5 | 731.9 | 91.6 | 12.52% | Normal |
| 2003 | 801.6 | 731.9 | 69.7 | 9.52% | Normal |
| 2004 | 657.3 | 731.9 | -74.6 | -10.19% | Normal |
| 2005 | 643.7 | 731.9 | -88.2 | -12.05% | Normal |
| 2006 | 729.8 | 731.9 | -2.1 | -0.29% | Normal |
| 2007 | 613.0 | 731.9 | -118.9 | -16.25% | Normal |
| 2008 | 579.8 | 731.9 | -152.1 | -20.78% | Moderadamente seco |
| 2009 | 825.6 | 731.9 | 93.7 | 12.80% | Normal |
| 2010 | 682.9 | 731.9 | -49 | -6.69% | Normal |
| 2011 | 1094.9 | 731.9 | 363 | 49.60% | Intensamente excesivo |
| 2012 | 844.9 | 731.9 | 113 | 15.44% | Normal |
| 2013 | 748.7 | 731.9 | 16.8 | 2.30% | Normal |
| 2014 | 918.0 | 731.9 | 186.1 | 25.43% | Moderadamente excesivo |
| 2015 | 732.9 | 731.9 | 1 | 0.14% | Normal |
| 2016 | 684.5 | 731.9 | -47.4 | -6.48% | Normal |
| 2017 | 795.6 | 731.9 | 63.7 | 8.70% | Normal |
| 2018 | 783.8 | 731.9 | 51.9 | 7.09% | Normal |
| 2019 | 782.6 | 731.9 | 50.7 | 6.93% | Normal |
| 2020 | 419.1 | 731.9 | -312.8 | -42.74% | Intensamente seco |

Fuente: En base a la tabla 2 y tabla 10

El gráfico 14 muestra la serie temporal de las precipitaciones acumuladas anuales y la precipitación anual normal representada por una línea horizontal constante calculada para el periodo (1992 - 2020) de la estación meteorológica Santa Ana, dicha representación evidencia valores por debajo y encima del valor normal.

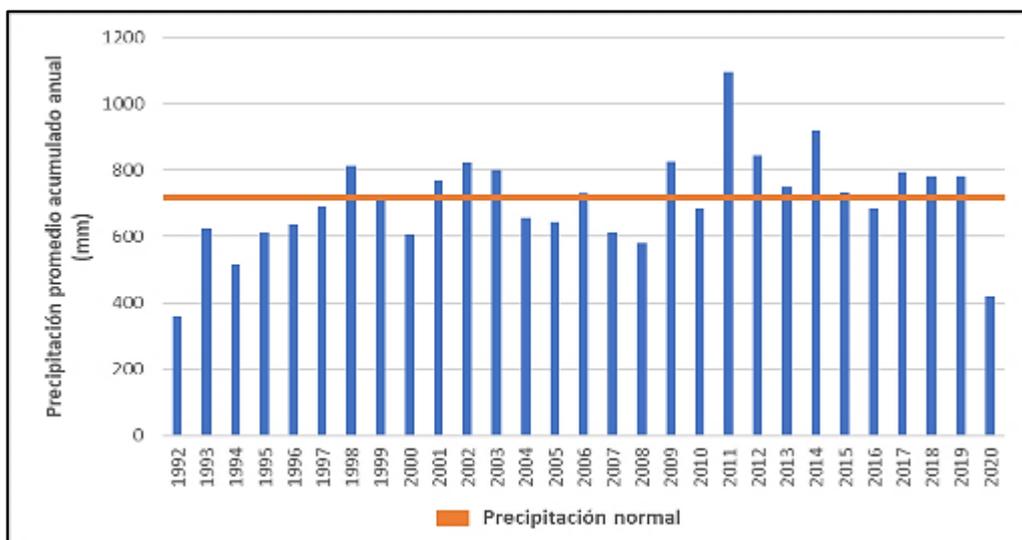


Gráfico 14. Precipitación acumulada anual y precipitación anual normal

Fuente: En base a la tabla 11

El gráfico 15 muestra la serie temporal de las precipitaciones acumuladas anuales representadas en sus anomalías %, obteniendo escasos de precipitaciones en los años 1992, 1994, 2008 y 2020, así como también grandes tormentas en los años 2011 y 2014.

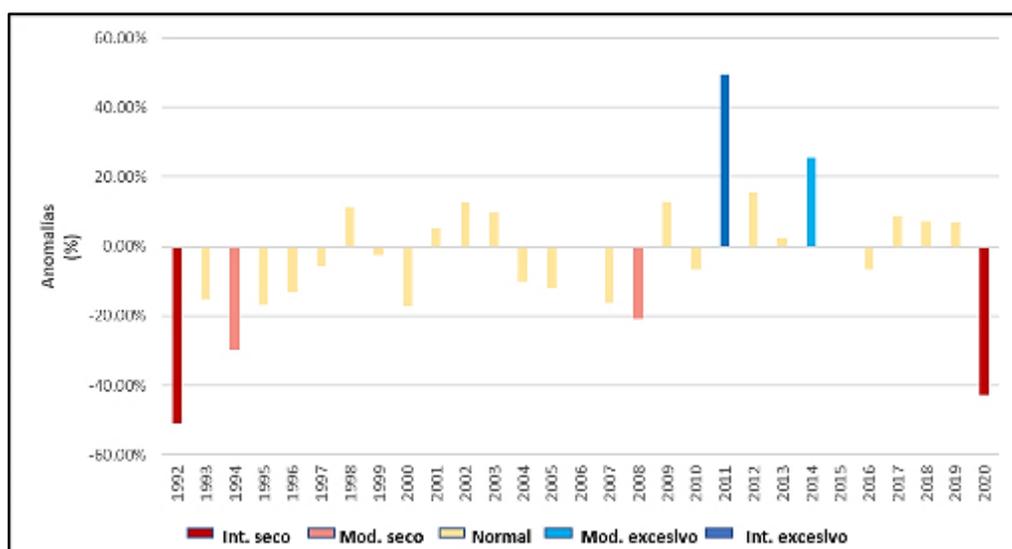


Gráfico 15. Variabilidad por sus anomalías en las precipitaciones

Fuente: En base a la tabla 11

4.1.3 Determinación de la variación de temperaturas

4.1.3.1 Cálculo de temperatura promedio mensual

La tabla 12 muestra el registro mensual de temperaturas máximas en (°C) de la estación meteorológica Santa Ana con un periodo de registro de 20 años desde el año 2000 hasta el año 2020, brindados por SENAMHI.

Tabla 12. Registro de temperatura máxima mensual - Santa Ana

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2000 | 17.90 | 17.79 | 17.15 | 18.54 | 20.04 | 20.45 | 19.37 | 19.61 | 21.16 | 19.33 | 22.39 | 20.14 |
| 2001 | 17.59 | 18.43 | 17.65 | 18.88 | 20.60 | 19.21 | 20.01 | 19.67 | 19.51 | 20.48 | 20.39 | 20.64 |
| 2002 | 20.03 | 18.59 | 19.17 | 19.21 | 20.13 | 19.47 | 18.50 | 19.51 | 19.42 | 19.77 | 19.45 | 20.49 |
| 2003 | 19.59 | 19.27 | 18.37 | 19.21 | 19.88 | 20.21 | 19.60 | 19.95 | 20.37 | 21.72 | 21.96 | 19.15 |
| 2004 | 21.20 | 19.35 | 19.13 | 20.24 | 21.23 | 19.25 | 19.27 | 18.91 | 18.95 | 19.96 | 21.26 | 19.37 |
| 2005 | 20.39 | 20.57 | 19.75 | 20.63 | 21.84 | 21.00 | 20.83 | 21.60 | 21.32 | 20.52 | 22.05 | 19.35 |
| 2006 | 15.63 | 19.31 | 18.62 | 19.83 | 21.10 | 20.38 | 20.41 | 20.45 | 20.58 | 20.78 | 19.72 | 20.83 |
| 2007 | 20.73 | 20.51 | 18.52 | 19.52 | 20.93 | 20.90 | 20.42 | 21.21 | 19.67 | 21.46 | 21.61 | 20.50 |
| 2008 | 18.57 | 18.76 | 18.64 | 20.77 | 21.02 | 20.57 | 20.55 | 21.38 | 21.34 | 20.16 | 21.90 | 20.96 |
| 2009 | 19.20 | 19.03 | 18.52 | 19.57 | 20.84 | 21.18 | 20.63 | 21.78 | 21.47 | 21.58 | 21.10 | 19.89 |
| 2010 | 19.44 | 20.33 | 20.03 | 20.92 | 22.04 | 21.25 | 22.44 | 21.90 | 21.13 | 21.46 | 21.61 | 18.79 |
| 2011 | 18.45 | 13.48 | 18.31 | 18.91 | 20.61 | 21.11 | 19.98 | 21.32 | 20.09 | 21.21 | 21.50 | 19.04 |
| 2012 | 20.02 | 18.57 | 17.71 | 18.61 | 20.31 | 19.78 | 20.53 | 21.12 | 20.23 | 20.81 | 21.30 | 18.95 |
| 2013 | 19.79 | 19.27 | 19.56 | 21.49 | 21.05 | 20.08 | 19.46 | 20.91 | 21.29 | 21.12 | 21.71 | 19.73 |
| 2014 | 19.92 | 19.74 | 19.45 | 20.63 | 21.46 | 21.25 | 21.89 | 20.55 | 21.71 | 21.13 | 18.94 | 19.32 |
| 2015 | 20.91 | 21.02 | 19.18 | 19.84 | 21.18 | 20.89 | 20.55 | 21.09 | 19.72 | 20.58 | 20.67 | 20.49 |
| 2016 | 18.20 | 17.93 | 18.17 | 19.51 | 20.34 | 21.25 | 20.36 | 21.25 | 20.76 | 21.70 | 22.31 | 19.06 |
| 2017 | 19.04 | 19.18 | 19.70 | 21.11 | 20.98 | 20.79 | 21.18 | 20.98 | 20.82 | 21.34 | 21.36 | 20.60 |
| 2018 | 19.10 | 20.65 | 20.16 | 20.32 | 21.54 | 20.36 | 20.04 | 20.03 | 20.98 | 20.65 | 22.16 | 21.34 |
| 2019 | 20.59 | 19.65 | 20.44 | 21.17 | 21.55 | 21.26 | 20.68 | 21.50 | 21.21 | 22.11 | 21.99 | 20.69 |
| 2020 | 20.88 | 20.54 | 20.70 | 21.50 | 21.63 | 22.04 | 22.39 | 23.07 | 21.89 | 21.57 | 23.28 | 21.15 |

Fuente: Elaboración propia fundamentado en información SENAMHI

La tabla 13 muestra el consolidado del cálculo de la temperatura máxima promedio mensual (°C) en base al registro de temperaturas de la tabla 12 con un periodo de análisis de 20 años de la estación meteorológica Santa Ana, se obtuvo sumando todos los valores de las columnas meses y dividiendo la suma total en la cantidad de años analizados, obteniendo un solo valor para cada mes.

Tabla 13. Temperatura máxima promedio mensual – Santa Ana

| ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC | Promedio |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| 19.39 | 19.14 | 19.00 | 20.02 | 20.97 | 20.60 | 20.43 | 20.85 | 20.65 | 20.93 | 21.37 | 20.02 | 20.28 |

Fuente: Elaboración propia fundamentado en información SENAMHI

El gráfico 16 muestra las temperaturas máximas promedio mensuales que se registraron en los doce meses del año, siendo los meses de mayo hasta noviembre aquellos meses que superan los 20 °C, del mismo modo los meses de enero, febrero y marzo mantienen una temperatura máxima que no supera los 20 °C.

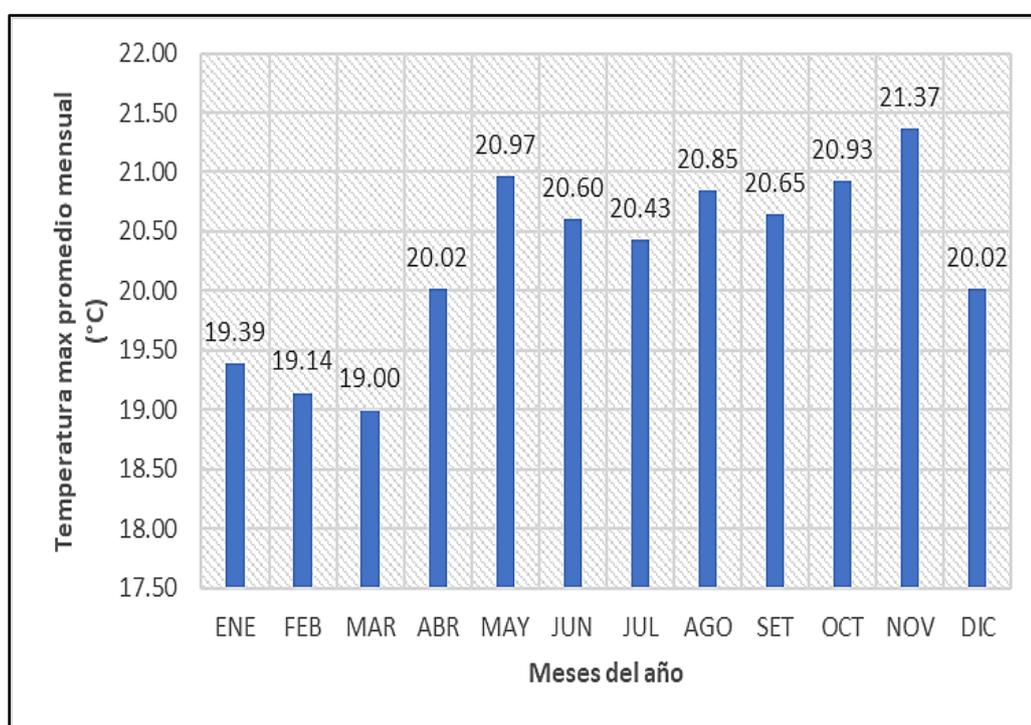


Gráfico 16. Temperatura máxima promedio mensual – Santa Ana

Fuente: En base a la tabla 13

Del mismo modo la tabla 14 muestra el registro mensual de temperaturas mínimas en (°C) de la estación meteorológica Santa Ana con un periodo de registro de 20 años, desde el año 2000 hasta el año 2020.

Tabla 14. Registro de temperatura mínima mensual - Santa Ana

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 2000 | 7.16 | 6.82 | 6.12 | 3.62 | 2.80 | 2.20 | 0.31 | 2.53 | 3.56 | 5.14 | 3.47 | 5.16 |
| 2001 | 7.44 | 7.32 | 7.13 | 3.04 | 2.81 | -0.56 | 1.79 | 0.32 | 4.38 | 6.43 | 6.57 | 6.17 |
| 2002 | 5.81 | 7.16 | 7.05 | 5.85 | 2.55 | 0.69 | 2.25 | 1.73 | 5.18 | 6.16 | 6.00 | 6.60 |
| 2003 | 6.67 | 6.82 | 7.02 | 5.22 | 4.01 | 1.02 | -0.88 | 2.01 | 3.37 | 4.14 | 4.16 | 6.86 |
| 2004 | 6.61 | 6.57 | 5.96 | 3.03 | 1.28 | 0.17 | 0.76 | 1.12 | 3.76 | 5.60 | 4.87 | 6.34 |
| 2005 | 4.95 | 6.54 | 6.43 | 4.19 | 0.97 | -0.92 | -1.35 | -0.24 | 3.41 | 5.23 | 4.13 | 6.57 |
| 2006 | 6.75 | 6.77 | 6.47 | 4.58 | -0.11 | 1.10 | -1.89 | 2.51 | 3.89 | 5.84 | 6.30 | 7.11 |
| 2007 | 6.75 | 6.58 | 6.83 | 5.56 | 2.76 | -0.76 | 0.82 | 1.08 | 3.76 | 4.71 | 5.03 | 5.57 |
| 2008 | 7.47 | 5.78 | 4.67 | 3.53 | 0.94 | 0.07 | -1.02 | 1.33 | 3.26 | 5.54 | 5.52 | 6.34 |
| 2009 | 6.45 | 7.26 | 6.13 | 4.24 | 2.50 | -0.02 | 0.65 | 2.22 | 3.67 | 4.74 | 6.55 | 7.13 |
| 2010 | 7.20 | 7.33 | 6.89 | 4.87 | 2.43 | 0.69 | -0.87 | 0.09 | 3.30 | 5.07 | 5.00 | 6.57 |
| 2011 | 6.86 | 7.05 | 7.21 | 4.57 | 1.78 | -0.42 | -0.55 | 0.63 | 5.42 | 5.78 | 6.11 | 6.06 |
| 2012 | 6.22 | 6.74 | 6.34 | 5.84 | 2.67 | 0.18 | -1.65 | 0.38 | 2.95 | 5.77 | 5.84 | 8.00 |
| 2013 | 6.56 | 7.10 | 6.91 | 3.46 | 2.22 | 1.89 | -0.12 | 1.42 | 2.58 | 5.49 | 4.87 | 6.87 |
| 2014 | 6.79 | 7.39 | 5.98 | 4.70 | 3.19 | 2.91 | 4.76 | 3.50 | 6.08 | 6.40 | 6.90 | 6.78 |
| 2015 | 8.81 | 8.30 | 8.38 | 6.12 | 3.81 | 1.80 | 3.47 | 3.02 | 5.38 | 5.52 | 6.45 | 7.07 |
| 2016 | 8.03 | 8.48 | 8.27 | 6.00 | 4.39 | 1.90 | 1.59 | 2.91 | 7.34 | 7.39 | 7.86 | 7.92 |
| 2017 | 7.68 | 7.04 | 7.89 | 7.10 | 6.72 | 5.97 | 2.08 | 2.95 | 6.77 | 6.28 | 6.72 | 7.67 |
| 2018 | 7.72 | 8.00 | 8.38 | 5.77 | 3.01 | 2.58 | 2.62 | 5.20 | 4.23 | 7.08 | 7.43 | 6.67 |
| 2019 | 8.22 | 8.32 | 8.55 | 5.93 | 3.44 | 0.63 | 1.25 | 1.31 | 6.24 | 6.81 | 8.39 | 8.51 |
| 2020 | 7.44 | 8.29 | 7.40 | 6.14 | 4.92 | 2.46 | 1.87 | 2.99 | 6.73 | 6.88 | 6.94 | 8.20 |

Fuente: Elaboración propia fundamentado en información SENAMHI

La tabla 15 muestra el consolidado del cálculo de la temperatura mínima promedio mensual (°C) en base al registro de temperaturas de la tabla 14 con un periodo de análisis de 20 años de la estación meteorológica Santa Ana, se obtuvo sumando todos los valores de las columnas meses y dividiendo la suma total en la cantidad de años analizados, obteniendo un solo valor para cada mes.

Tabla 15. Temperatura mínima promedio mensual – Santa Ana

| ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC | Promedio |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|
| 7.03 | 7.22 | 6.95 | 4.92 | 2.81 | 1.12 | 0.76 | 1.86 | 4.54 | 5.81 | 5.96 | 6.87 | 4.65 |

Fuente: Elaboración propia fundamentado en información SENAMHI

El gráfico 17 muestra las temperaturas mínimas promedio mensuales que se registraron en los doce meses del año, siendo los meses de mayo, junio, julio y agosto aquellos que se encuentran por debajo de los 3° C y los meses de enero hasta abril y setiembre hasta diciembre aquellos meses que se encuentran entre los 4 °C – 8 °C.

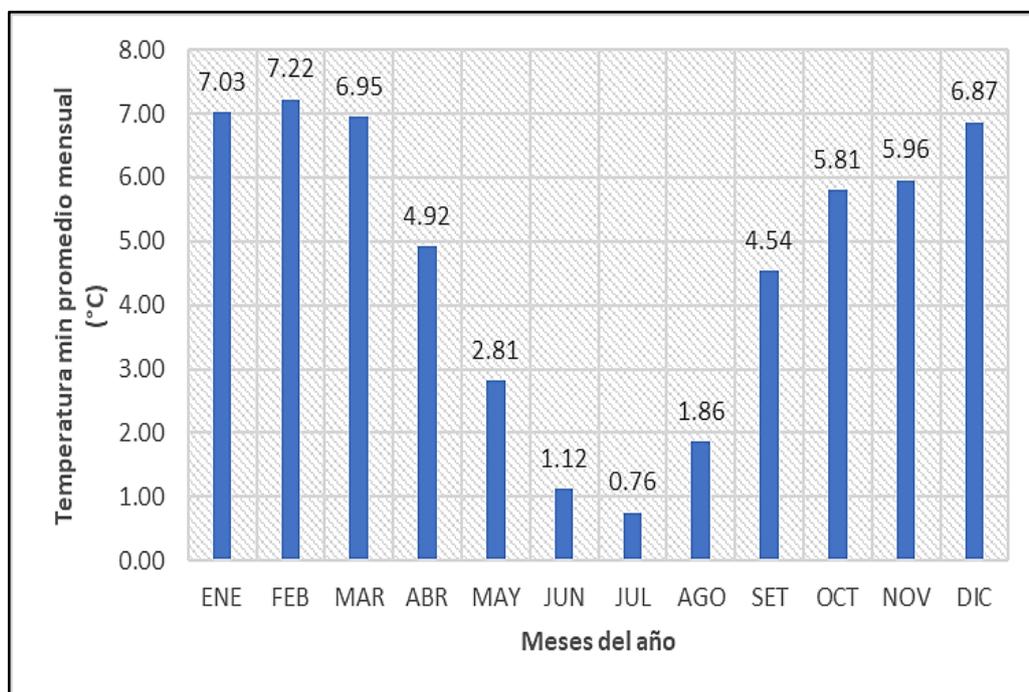


Gráfico 17. Temperatura mínima promedio mensual – Santa Ana

Fuente: En base a la tabla 15

4.1.3.2 Temperatura interanual y normal de la estación Santa Ana

La tabla 16 muestra el promedio de la temperatura máxima interanual en base al registro de SENAMHI con un periodo de 20 años, a su vez muestra la temperatura máxima anual normal de la estación meteorológica Santa Ana, a su vez muestra la temperatura normal, esta información permitió comparar la temperatura máxima normal y la temperatura máxima excedente o déficit por cada año analizado.

Tabla 16. Registro de temperatura máxima interanual

| AÑO | Temp. Max promedio (mm) | Temp. normal (mm) | AÑO | Temp. Max promedio (mm) | Temp. normal (mm) |
|------|-------------------------|-------------------|------|-------------------------|-------------------|
| 2000 | 19.49 | 21.29 | 2011 | 19.50 | 21.29 |
| 2001 | 19.42 | 21.29 | 2012 | 19.83 | 21.29 |
| 2002 | 19.48 | 21.29 | 2013 | 20.45 | 21.29 |
| 2003 | 19.94 | 21.29 | 2014 | 20.50 | 21.29 |
| 2004 | 19.84 | 21.29 | 2015 | 20.51 | 21.29 |
| 2005 | 20.82 | 21.29 | 2016 | 20.07 | 21.29 |
| 2006 | 19.80 | 21.29 | 2017 | 20.59 | 21.29 |
| 2007 | 20.50 | 21.29 | 2018 | 20.61 | 21.29 |
| 2008 | 20.38 | 21.29 | 2019 | 21.07 | 21.29 |
| 2009 | 20.40 | 21.29 | 2020 | 21.72 | 21.29 |
| 2010 | 20.94 | 21.29 | | | |

Fuente: Elaboración propia fundamentado en información SENAMHI, tabla 12

El gráfico 18 muestra las variaciones en las temperaturas máximas anuales a lo largo del tiempo analizado de 20 años, siendo el año 2020 con la mayor temperatura máxima registrada con un valor de 21.72 °C y por el otro lado el año 2001 registra la menor temperatura máxima registrada con un valor de 19.42 °C.

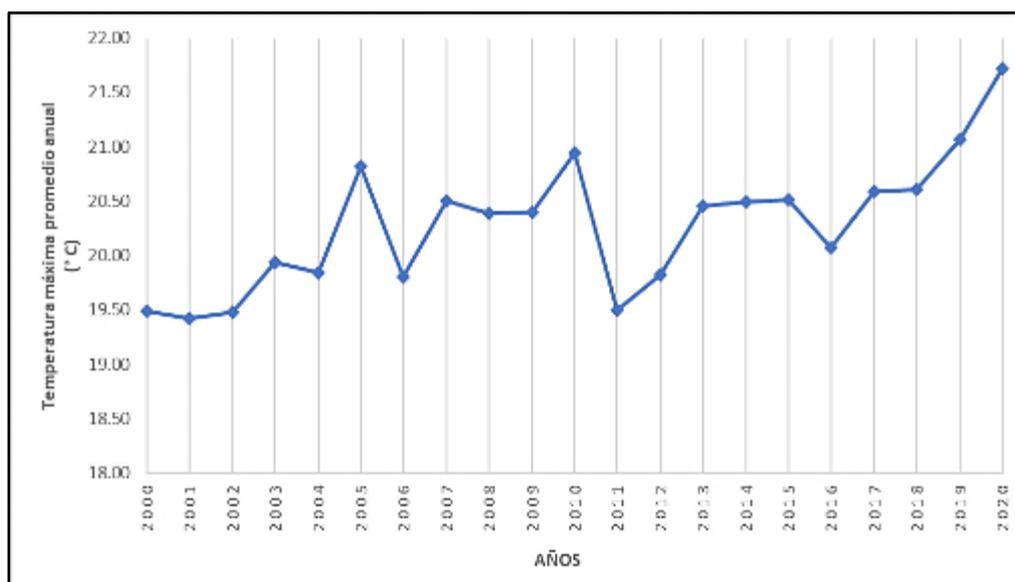


Gráfico 18. Cambios en las temperaturas máximas promedios anuales

Fuente: En base a la tabla 16

La tabla 17 muestra el promedio de la temperatura mínima interanual en base al registro de SENAMHI con un periodo de 20 años, a su vez muestra la temperatura mínima anual normal de la estación meteorológica Santa Ana.

Tabla 17. Registro de temperatura mínima interanual

| AÑO | Temp. Min promedio (mm) | Temp. normal (mm) | AÑO | Temp. Min promedio (mm) | Temp. normal (mm) |
|------|-------------------------|-------------------|------|-------------------------|-------------------|
| 2000 | 4.07 | 4.89 | 2011 | 4.21 | 4.89 |
| 2001 | 4.40 | 4.89 | 2012 | 4.11 | 4.89 |
| 2002 | 4.75 | 4.89 | 2013 | 4.10 | 4.89 |
| 2003 | 4.20 | 4.89 | 2014 | 5.45 | 4.89 |
| 2004 | 3.84 | 4.89 | 2015 | 5.68 | 4.89 |
| 2005 | 3.33 | 4.89 | 2016 | 6.01 | 4.89 |
| 2006 | 4.11 | 4.89 | 2017 | 6.24 | 4.89 |
| 2007 | 4.06 | 4.89 | 2018 | 5.73 | 4.89 |
| 2008 | 3.62 | 4.89 | 2019 | 5.63 | 4.89 |
| 2009 | 4.29 | 4.89 | 2020 | 5.86 | 4.89 |
| 2010 | 4.05 | 4.89 | | | |

Fuente: Elaboración propia fundamentado en información SENAMHI, tabla 14

El gráfico 19 muestra las variaciones en las temperaturas mínimas anuales a lo largo del tiempo analizado de 20 años, siendo el año 2017 con la mayor temperatura mínima registrada con un valor de 6.24 °C y por el otro lado el año 2005 registra la menor temperatura mínima registrada con un valor de 3.33 °C.

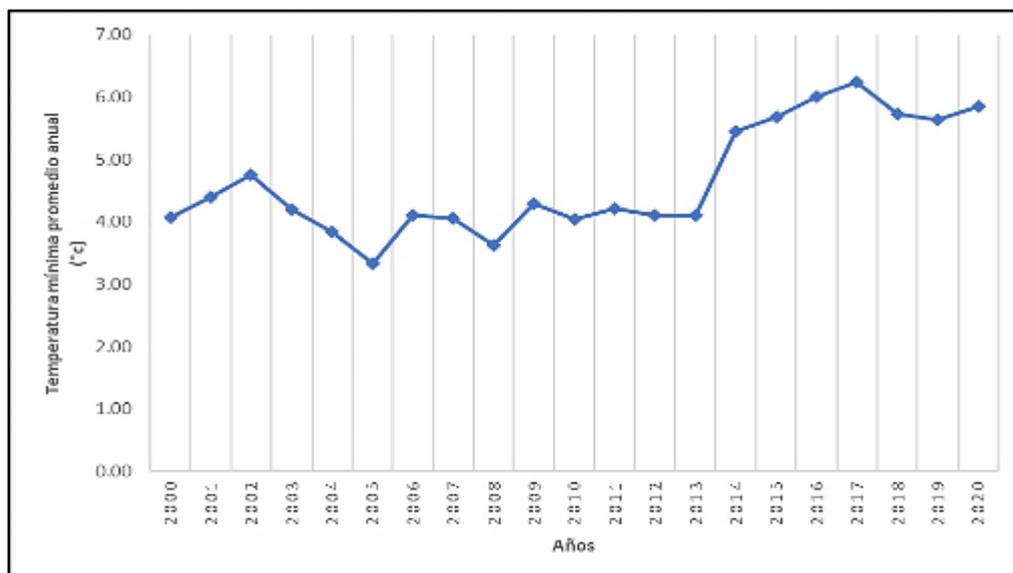


Gráfico 19. Cambios en las temperaturas mínimas promedios anuales

Fuente: En base a la tabla 17

El gráfico 20 muestra las variaciones en las temperaturas máximas y mínimas anuales a lo largo del tiempo analizado de 20 años, teniendo una temperatura máxima de 21.72 °C y una mínima de 3.33 °C.

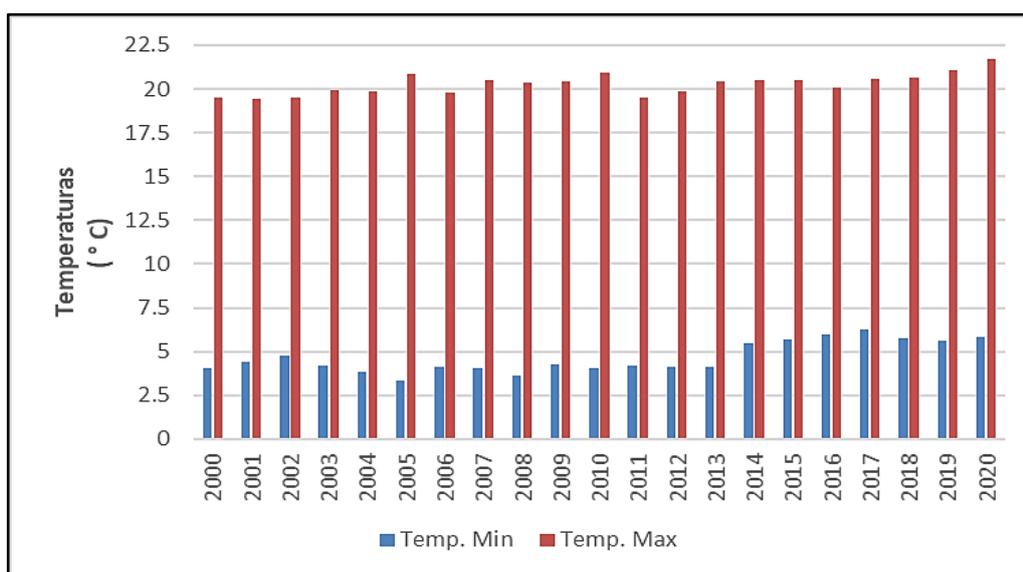


Gráfico 20. Distribución de las temperaturas promedios anuales

Fuente: En base a la tabla 16 y 17

4.1.3.3 Variabilidad de la temperatura interanual y anomalías

La tabla 18 muestra las anomalías que se registraron en las temperaturas máximas interanuales de la estación meteorológica Santa Ana, dichas anomalías no presentan gran variación siendo predominantes la condición de ligeramente frío seguido por la condición templado, la anomalía está siendo representado entre la diferencia entre el valor de promedio de la temperatura max y la temperatura máxima normal.

Tabla 18. Determinación de anomalías en las temperaturas máximas

| AÑO | Temp. Max promedio (°C) | Temp. normal (°C) | Anomalía diferencia % | Condición |
|------|-------------------------|-------------------|-----------------------|------------------|
| 2000 | 19.49 | 21.29 | -1.80 | Ligeramente frío |
| 2001 | 19.42 | 21.29 | -1.87 | Ligeramente frío |
| 2002 | 19.48 | 21.29 | -1.81 | Ligeramente frío |
| 2003 | 19.94 | 21.29 | -1.35 | Ligeramente frío |
| 2004 | 19.84 | 21.29 | -1.45 | Ligeramente frío |
| 2005 | 20.82 | 21.29 | -0.47 | Templado |
| 2006 | 19.80 | 21.29 | -1.49 | Ligeramente frío |
| 2007 | 20.50 | 21.29 | -0.79 | Ligeramente frío |
| 2008 | 20.38 | 21.29 | -0.91 | Ligeramente frío |
| 2009 | 20.40 | 21.29 | -0.89 | Ligeramente frío |
| 2010 | 20.94 | 21.29 | -0.35 | Templado |
| 2011 | 19.50 | 21.29 | -1.79 | Ligeramente frío |
| 2012 | 19.83 | 21.29 | -1.46 | Ligeramente frío |
| 2013 | 20.45 | 21.29 | -0.84 | Ligeramente frío |
| 2014 | 20.50 | 21.29 | -0.79 | Ligeramente frío |
| 2015 | 20.51 | 21.29 | -0.78 | Ligeramente frío |
| 2016 | 20.07 | 21.29 | -1.22 | Ligeramente frío |
| 2017 | 20.59 | 21.29 | -0.70 | Ligeramente frío |
| 2018 | 20.61 | 21.29 | -0.68 | Ligeramente frío |
| 2019 | 21.07 | 21.29 | -0.22 | Normal |
| 2020 | 21.72 | 21.29 | 0.43 | Templado |

Fuente: En base a la tabla 3 y tabla 16

El gráfico 21 muestra la serie temporal de las temperaturas máximas promedio anuales y la temperatura máxima anual normal representada por una línea horizontal constante calculada para el periodo (2000 - 2020) de la estación meteorológica Santa Ana, dicha representación evidencia valores por debajo y encima del valor normal.

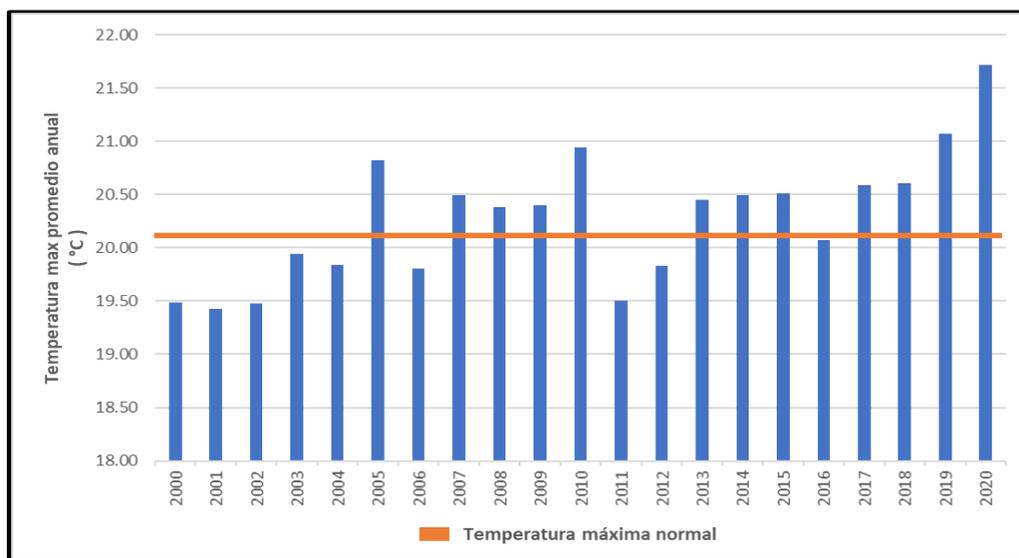


Gráfico 21. Temperatura máxima promedio anual y normal

Fuente: En base a la tabla 18

El gráfico 22 muestra la serie temporal de las temperaturas máximas anuales representadas en sus anomalías, obteniendo en su mayoría anomalías ligeramente frías en el año 2000 a 2004; 2006 a 2009 y 2011 a 2018.

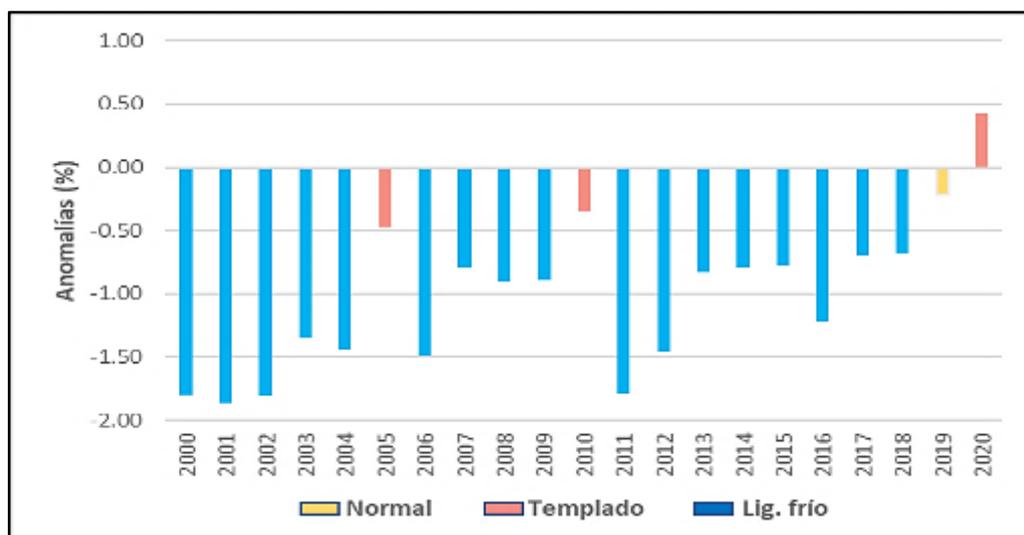


Gráfico 22. Variabilidad por sus anomalías en las temperaturas max

Fuente: En base a la tabla 18

La tabla 19 muestra las anomalías que se registraron en las temperaturas mínimas interanuales siendo representativas las condiciones de ligeramente frío y ligeramente cálido, la anomalía está siendo representado entre la diferencia entre el valor de promedio de la temperatura min y la temperatura mínima normal.

Tabla 19. *Determinación de anomalías en las temperaturas mínimas*

| AÑO | Temp. Min promedio (°C) | Temp. normal (°C) | Anomalía % | Condición |
|------|-------------------------|-------------------|------------|--------------------|
| 2000 | 4.07 | 4.89 | -0.81 | Ligeramente frío |
| 2001 | 4.40 | 4.89 | -0.48 | Templado |
| 2002 | 4.75 | 4.89 | -0.13 | Normal |
| 2003 | 4.20 | 4.89 | -0.69 | Ligeramente frío |
| 2004 | 3.84 | 4.89 | -1.05 | Ligeramente frío |
| 2005 | 3.33 | 4.89 | -1.56 | Ligeramente frío |
| 2006 | 4.11 | 4.89 | -0.78 | Ligeramente frío |
| 2007 | 4.06 | 4.89 | -0.83 | Ligeramente frío |
| 2008 | 3.62 | 4.89 | -1.27 | Ligeramente frío |
| 2009 | 4.29 | 4.89 | -0.59 | Ligeramente frío |
| 2010 | 4.05 | 4.89 | -0.84 | Ligeramente frío |
| 2011 | 4.21 | 4.89 | -0.68 | Ligeramente frío |
| 2012 | 4.11 | 4.89 | -0.78 | Ligeramente frío |
| 2013 | 4.10 | 4.89 | -0.78 | Ligeramente frío |
| 2014 | 5.45 | 4.89 | 0.56 | Ligeramente cálido |
| 2015 | 5.68 | 4.89 | 0.79 | Ligeramente cálido |
| 2016 | 6.01 | 4.89 | 1.12 | Ligeramente cálido |
| 2017 | 6.24 | 4.89 | 1.35 | Ligeramente cálido |
| 2018 | 5.73 | 4.89 | 0.84 | Ligeramente cálido |
| 2019 | 5.63 | 4.89 | 0.75 | Ligeramente cálido |
| 2020 | 5.86 | 4.89 | 0.97 | Ligeramente cálido |

Fuente: En base a la tabla 3 y tabla 17

El gráfico 23 muestra la serie temporal de las temperaturas mínimas promedio anuales y la temperatura mínima anual normal representada por una línea horizontal constante calculada para el periodo (2000 - 2020) de la estación meteorológica Santa Ana.

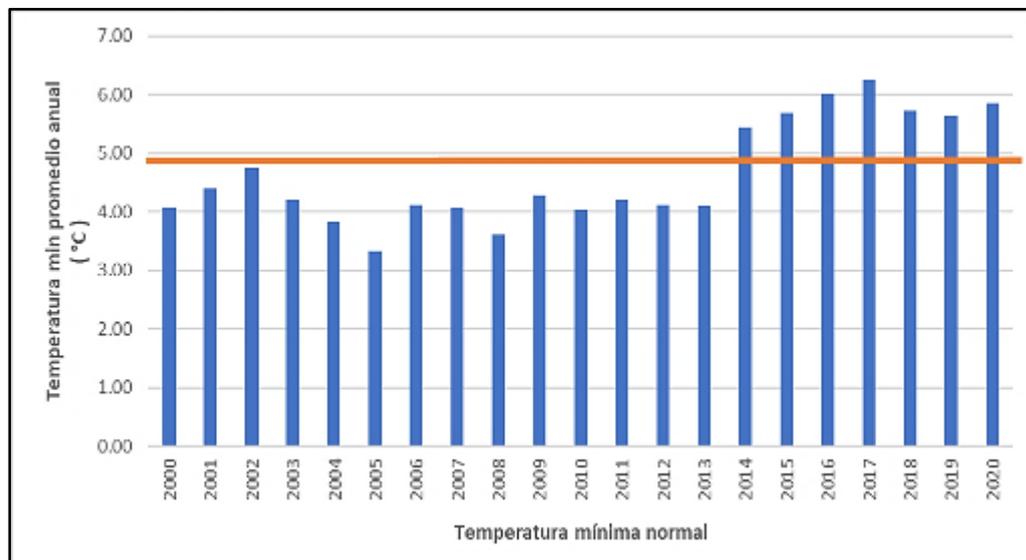


Gráfico 23. Temperatura mínima promedio anual y normal

Fuente: En base a la tabla 19

El gráfico 24 muestra la serie temporal de las temperaturas mínimas anuales representadas en sus anomalías %, obteniendo anomalías representativas tales como en los años 2000, 2003 a 2013 se registraron anomalías ligeramente frías y anomalías ligeramente cálidas en los años 2014 a 2020.

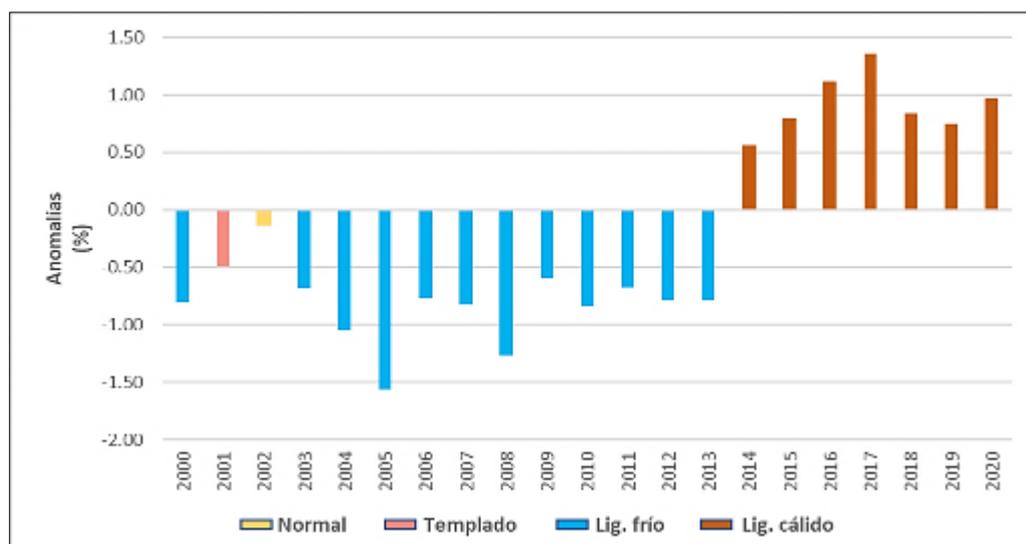


Gráfico 24. Variabilidad por sus anomalías en las temperaturas mínimas

Fuente: En base a la tabla 19

4.1.4 Percepción del cambio climático

Para recoger la percepción del cambio climático que tienen los pobladores de la Comunidad Campesina de Azapampa se realizó un cuestionario con las siguientes preguntas:

P3.- ¿Cree usted que el cambio climático empeorará con el transcurrir del tiempo?

La tabla 20 muestra un total de 163 comuneros encuestados, de los cuales el 41.1% de ellos considera que el cambio climático empeorará con el paso del tiempo, mientras que el 58.9% no considera que empeorará.

Tabla 20. Tabulación de respuesta P3

| Percepción | Comuneros | Porcentaje | Acumulado |
|-----------------|-----------|------------|-----------|
| SI | 67 | 41.1 | 41.1 |
| NO | 35 | 21.5 | 62.6 |
| NO ESTOY SEGURO | 61 | 37.4 | 100.0 |
| Total | 163 | 100.0 | |

Fuente: Elaboración propia en base a encuesta

El gráfico 25 muestra que, de los comuneros encuestados, el 41.10% de ellos considera que el cambio climático empeorará con el paso del tiempo, el 21.47% considera que no cambiará la situación del cambio climático y el 37.42% no sabe con certeza.

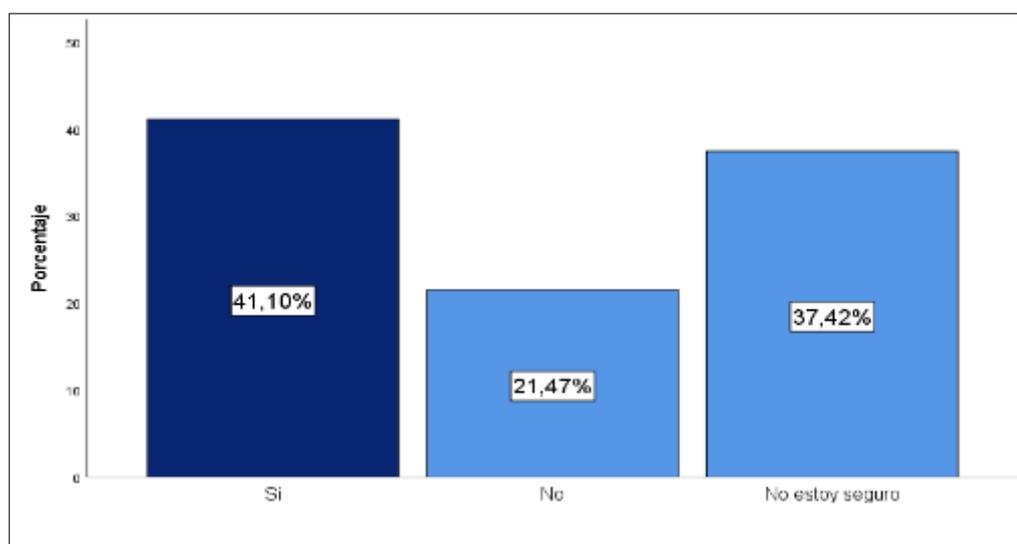


Gráfico 25. Gráfica de porcentaje – P3

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta

P4.- ¿Cree usted que las temporadas de lluvias han variado en estos últimos años?

La tabla 21 muestra un total de 163 comuneros encuestados, de los cuales el 54.0% de ellos considera que las temporadas de lluvias han variado en los últimos años, mientras que el 46.0% no considera que las lluvias hayan variado.

Tabla 21. Tabulación de respuestas P4

| Percepción | Comuneros | Porcentaje | Acumulado |
|-----------------|-----------|------------|-----------|
| SI | 88 | 54.0 | 54.0 |
| NO | 37 | 22.7 | 76.7 |
| NO ESTOY SEGURO | 38 | 23.3 | 100.0 |
| Total | 163 | 100.0 | |

Fuente: Elaboración propia en base a encuesta

El gráfico 26 muestra que, de los encuestados de la Comunidad Campesina de Azapampa, el 53.99% de ellos considera que las temporadas de lluvias han variado en estos últimos años, el 22.70% considera que no ha variado las temporadas de lluvias y el 22.70% no sabe con certeza.

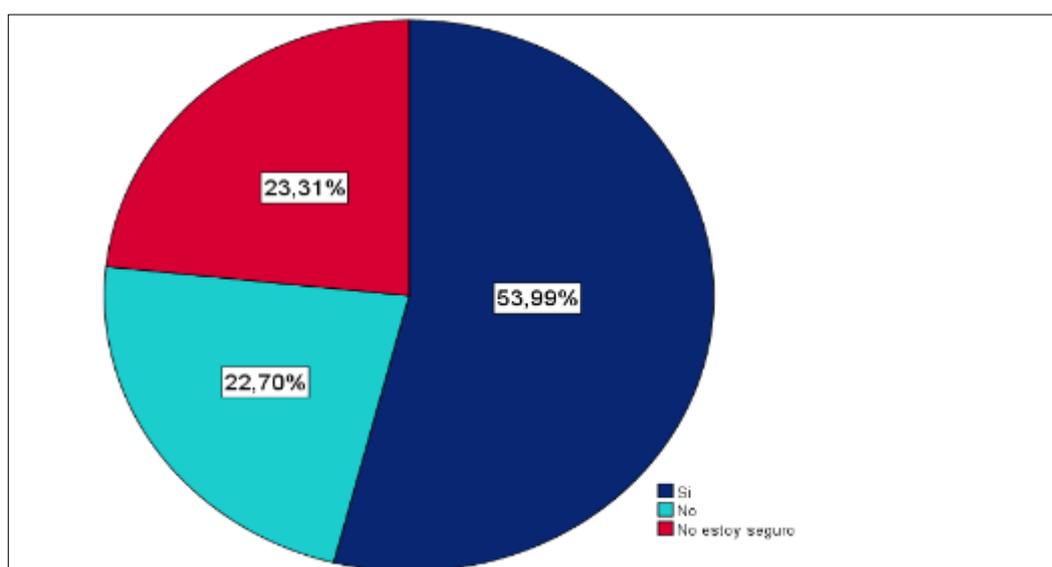


Gráfico 26. Gráfica de porcentaje – P4

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta

P5.- ¿Considera usted que las temperaturas (calor y frío) han aumentado en estos últimos años?

La tabla 22 muestra un total de 163 comuneros encuestados, de los cuales el 49.1% de ellos considera que las temperaturas han aumentado en los últimos años, mientras que el 50.9% no considera que las temperaturas hayan aumentado.

Tabla 22. Tabulación de respuestas P5

| Percepción | Comuneros | Porcentaje | Acumulado |
|-----------------|-----------|------------|-----------|
| SI | 80 | 49.1 | 49.1 |
| NO | 36 | 22.1 | 71.2 |
| NO ESTOY SEGURO | 47 | 28.8 | 100.0 |
| Total | 163 | 100.0 | |

Fuente: Elaboración propia en base a encuesta

El gráfico 27 muestra que, de los comuneros encuestados, el 49.08% de ellos considera que las temperaturas han aumentado en los últimos años, el 22.09% considera que no ha variado las temperaturas y el 28.83% no sabe con certeza.

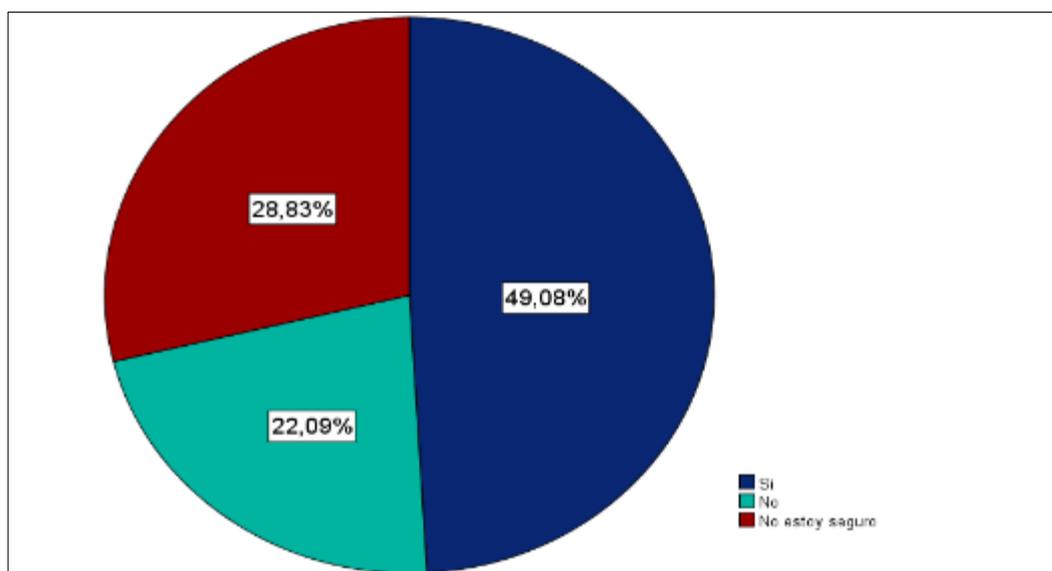


Gráfico 27. Gráfica de porcentaje – P5

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta

4.1.5 Productividad agrícola

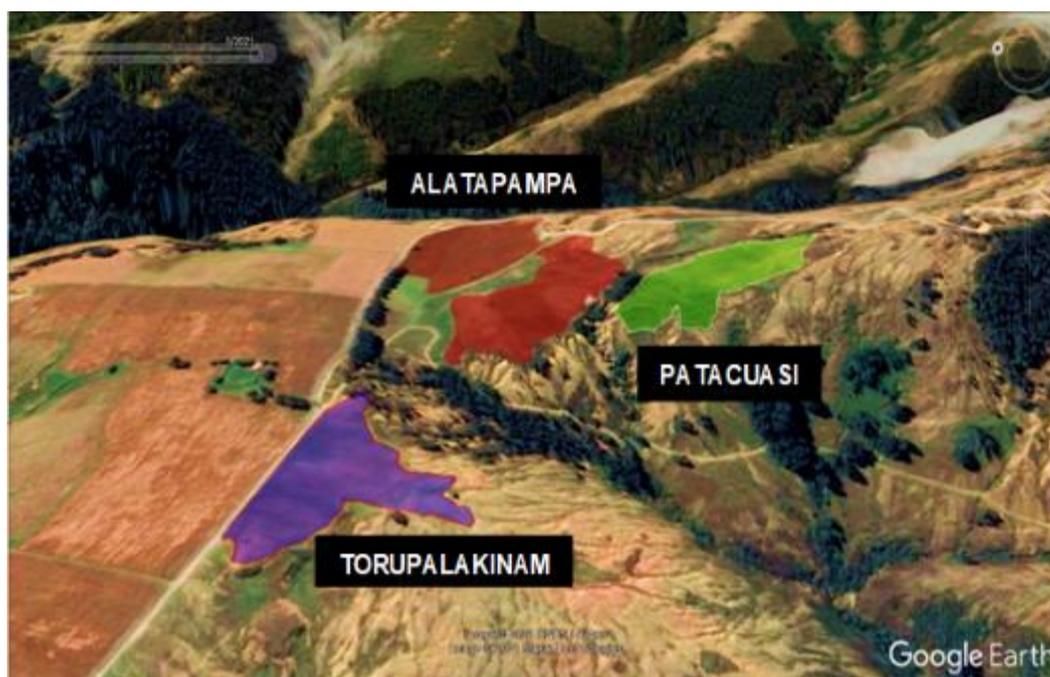


Figura 16. Ubicación de los sectores de siembra

Fuente: Google Earth

La tabla 23 muestran los tres sectores principales de siembra de la Comunidad Campesina de Azapampa, donde realizan sus actividades agrícolas 283 comuneros empadronados

Tabla 23. Ubicación de los sectores de siembra

| Sector | Área (ha) | Altura | Coordenadas UTM 18-S | |
|---------------|-----------|--------|----------------------|------------|
| | | | Este | N |
| Torupalakinam | 2.29 | 3474 | 480202.80 | 8665353.42 |
| Alatapampa | 4.85 | 3488 | 480578.77 | 8664893.56 |
| Patac Huasi | 2.56 | 3508 | 480589.17 | 866597.79 |

Fuente: Google Earth

P11.- ¿Cuál es la importancia para usted de realizar actividades agrícolas en la Comunidad Campesina de Azapampa?

La tabla 24 muestra a un total de 163 comuneros encuestados, de los cuales el 38.7% considera que sus actividades generan un mayor desarrollo para toda la comunidad y el 25.2% considera que son actividades obligatorias que cumplir dentro de la Comunidad Campesina de Azapampa.

Tabla 24. Tabulación de respuesta P11

| Motivo | Comuneros | Porcentaje | Acumulado |
|-----------------------------------|-----------|------------|-----------|
| Genera único ingreso económico | 31 | 19.0 | 19.0 |
| Fuente de alimentación | 28 | 17.2 | 36.2 |
| Desarrollo para toda la comunidad | 63 | 38.7 | 74.8 |
| Actividad obligatoria | 41 | 25.2 | 100.0 |
| Total | 163 | 100.0 | |

Fuente: Elaboración propia en base a encuesta

El gráfico 28 muestra que, de los encuestados de la Comunidad Campesina de Azapampa, el 38.65% de ellos considera que las actividades agrícolas que realizan generan desarrollo para toda la comunidad.

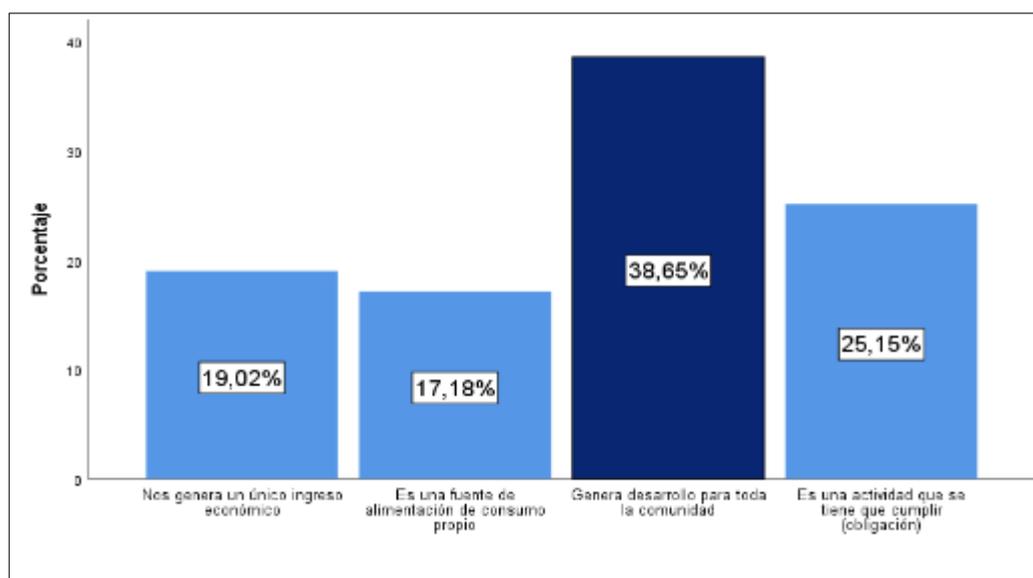


Gráfico 28. Gráfica de porcentaje – P11

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta

P12.- ¿Cuál es el cultivo que predomina en los últimos 2 años de la Comunidad Campesina de Azapampa?

La tabla 25 muestra que el 63.8% de comuneros ha cultivado papa y el 27.0% que ha cultivado trigo y cebada, siendo los cultivos más predominantes en la Comunidad Campesina de Azapampa con los que se realizará las cédulas de cultivo.

Tabla 25. Tabulación de respuesta P12

| Cultivo | Comuneros | Porcentaje | Acumulado |
|----------------|-----------|------------|-----------|
| Papa | 104 | 63.8 | 63.8 |
| Maíz | 3 | 1.8 | 65.6 |
| Quinua | 6 | 3.7 | 69.3 |
| Olluco | 6 | 3.7 | 73.0 |
| Trigo y cebada | 44 | 27.0 | 100.0 |
| Total | 163 | 100.0 | |

Fuente: Elaboración propia en base a encuesta

El gráfico 29 muestra que, de los comuneros encuestados, el 63.80% de ellos considera que el cultivo predominante de la Comunidad Campesina de Azapampa es la papa y el 26.99% considera que el cultivo predominante es el trigo y cebada.

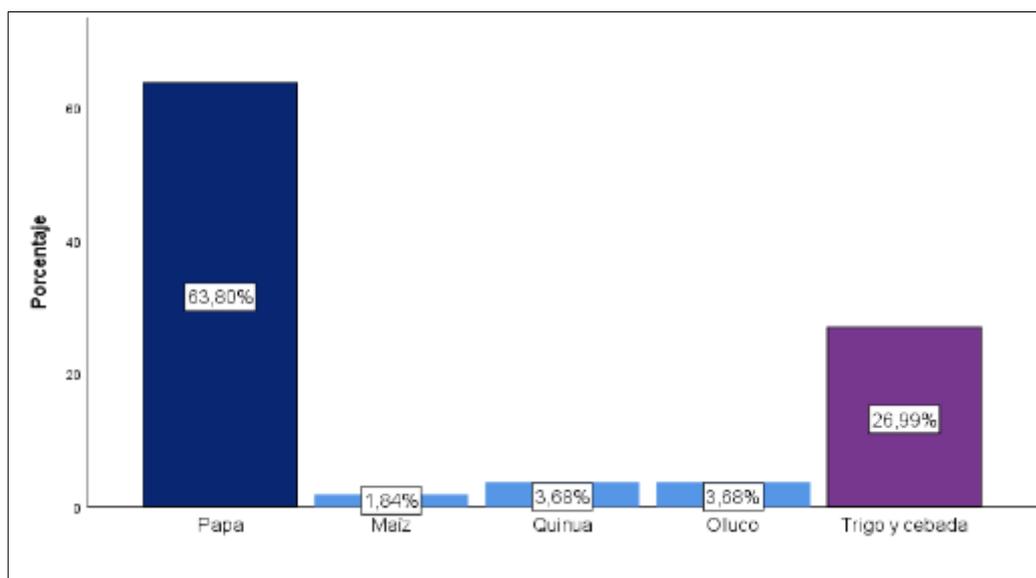


Gráfico 29. Gráfica de porcentaje – P12

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta

P14.- ¿Qué realiza con las cosechas que produce en la Comunidad Campesina de Azapampa?

La tabla 26 muestra que el 52.8% de comuneros dispone de las cosechas para consumo y a la vez para la venta en los mercados locales cercanos a la Comunidad Campesina de Azapampa.

Tabla 26. Tabulación de respuesta P14

| Disposición final | Comuneros | Porcentaje | Acumulado |
|-------------------------------------|-----------|------------|-----------|
| Solo para consumo familiar | 25 | 15.3 | 15.3 |
| Solo para venta – mercado local | 52 | 31.9 | 47.2 |
| Una parte para consumo y otra venta | 86 | 52.8 | 100.0 |
| Total | 163 | 100.0 | |

Fuente: Elaboración propia en base a encuesta

El gráfico 30 muestra que, de los comuneros encuestados, el 52.76% de ellos dispone las cosechas tanto para consumo propio y para venta en el mercado local, el 31.90% dispone de las cosechas solo para venta y el 15.34% dispone de las cosechas solo para consumo familiar.

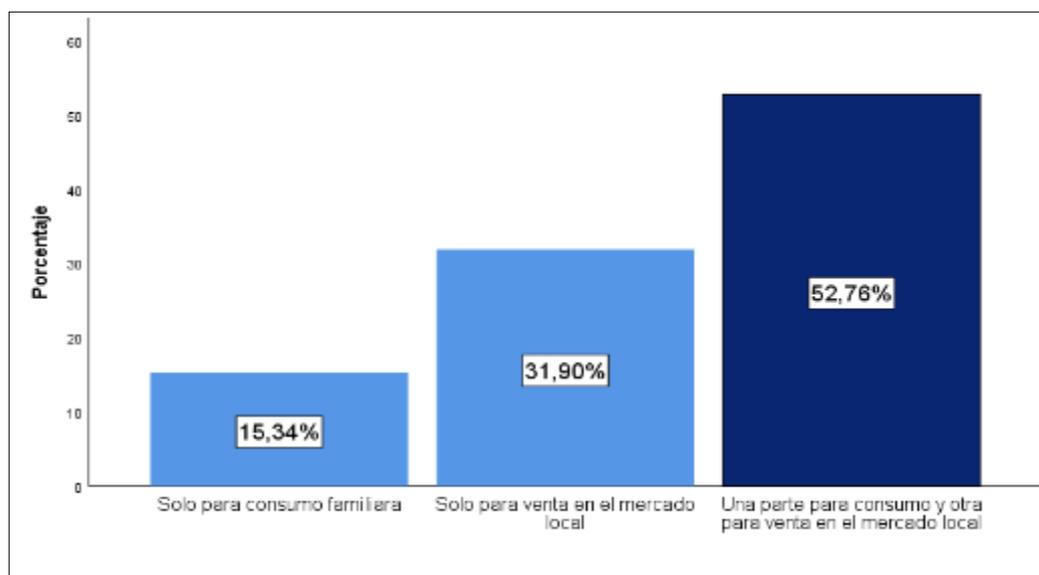


Gráfico 30. Gráfica de porcentaje – P14

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta

P2.- ¿Considera usted que sus cultivos se encuentran expuestos a pérdidas por el cambio climático?

La tabla 27 muestra que el 55.8% de comuneros considera que sus cultivos se encuentran expuestos a pérdidas producto del cambio climático, mientras que un 44.2% de comuneros no considera o no está seguro que el cambio climático produzca pérdidas en sus cultivos.

Tabla 27. Tabulación de respuesta P2

| Percepción | Comuneros | Porcentaje | Acumulado |
|-----------------|-----------|------------|-----------|
| SI | 91 | 55.8 | 55.8 |
| NO | 38 | 23.3 | 79.1 |
| NO ESTOY SEGURO | 34 | 20.9 | 100.0 |
| Total | 163 | 100.0 | |

Fuente: Elaboración propia en base a encuesta

El gráfico 31 muestra que, de los encuestados de la Comunidad Campesina de Azapampa, el 55.83% de ellos considera que sus cultivos se encuentran expuestos a pérdidas por el cambio climático, mientras que el 23.31% considera que sus cultivos no se encuentran expuestos a pérdida por el cambio climático y el 20.86% no sabe con certeza.

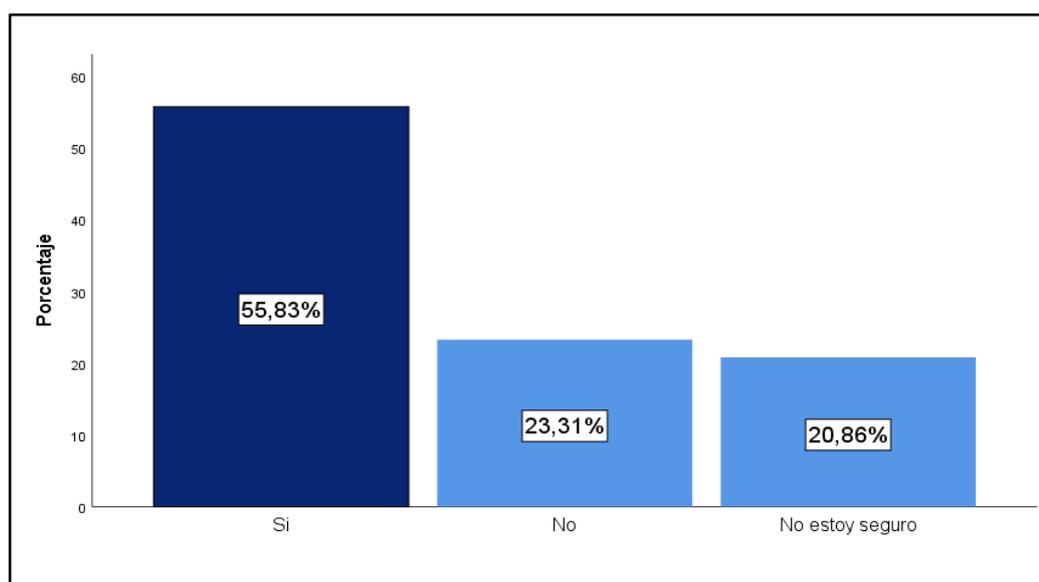


Gráfico 31. Gráfica de porcentaje – P2

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta

P6.- ¿Cree usted que el cambio climático pueda afectar la seguridad alimentaria global?

La tabla 28 muestra que el 49.7% de comuneros considera que el cambio climático pueda afectar la seguridad alimentaria, mientras que un 50.3% de comuneros no considera que el cambio climático pueda afectar la seguridad alimentaria global.

Tabla 28. Tabulación de respuesta P6

| Percepción | Comuneros | Porcentaje | Acumulado |
|-----------------|-----------|------------|-----------|
| SI | 81 | 49.7 | 49.7 |
| NO | 29 | 17.8 | 67.5 |
| NO ESTOY SEGURO | 53 | 32.5 | 100.0 |
| Total | 163 | 100.0 | |

Fuente: Elaboración propia en base a encuesta

El gráfico 32 muestra que, de los encuestados de la Comunidad Campesina de Azapampa, el 49.69% de ellos considera que el cambio climático puede afectar la seguridad alimentaria global, mientras que el 32.52% considera que el cambio climático no afecta la seguridad alimentaria global y el 17.79% no sabe con certeza.

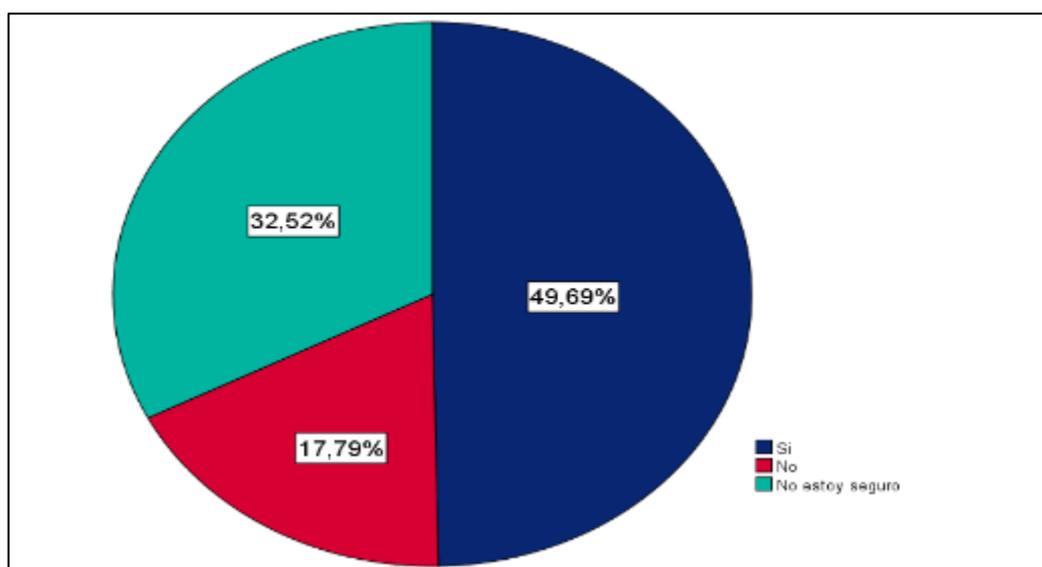


Gráfico 32. Gráfica de porcentaje – P6

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta

4.1.5.1 Diseño agronómico

A) Disponibilidad de áreas

La tabla 29 muestra las áreas de cultivos sin proyecto en los 4.85 hectáreas de terreno, siendo los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto y setiembre los meses que se encuentran sin producción, representando la situación actual.

Tabla 29. Disponibilidad de áreas de cultivos (sin proyecto)

| CULTIVO BASE | Has | M E S E S | | | | | | | | | | | | Has | CULTIVO ROTACION |
|--------------|-------------|-------------|-------------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|-------------|-------------|----------|------------------|
| | | Enero | Febr. | Marz. | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agost | Set. | Octub. | Nov. | Dic. | | |
| Papa | 3.40 | 3.40 | 3.40 | 3.40 | | | | | | | 3.40 | 3.40 | 3.40 | | |
| Trigo | 0.97 | 0.97 | 0.97 | | | | | | | | 0.97 | 0.97 | 0.97 | | |
| Cebada | 0.48 | 0.48 | 0.48 | | | | | | | | 0.48 | 0.48 | 0.48 | | |
| Total | 4.85 | 4.85 | 4.85 | 3.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4.85 | 4.85 | 4.85 | - | - |

Fuente: Elaboración propia

La tabla 30 muestra las áreas de cultivos con proyecto, incluyendo cultivos de rotación asumiendo la disponibilidad de agua en los meses libres, ocupando de esta manera las áreas libres con una producción de rotación.

Tabla 30. Disponibilidad de áreas de cultivos (con proyecto)

| CULTIVO BASE | Has | M E S E S | | | | | | | | | | | | Has | CULTIVO ROTACION |
|--------------|-------------|-------------|-------------|------------|----------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------------|
| | | Enero | Febr. | Marz. | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agost | Set. | Octub. | Nov. | Dic. | | |
| Papa | 3.40 | 3.40 | 3.40 | 3.40 | | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 3.40 | 3.40 | 3.40 | 1.50 | Maíz (Choclo) |
| Trigo | 0.97 | 0.97 | 0.97 | | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.97 | 0.97 | 0.97 | 0.50 | Habas |
| Cebada | 0.48 | 0.48 | 0.48 | | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.48 | 0.48 | 0.48 | 0.50 | Arveja |
| Total | 4.85 | 4.85 | 4.85 | 3.4 | 1 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 4.85 | 4.85 | 4.85 | 2.5 | |

Fuente: Elaboración propia

B) Coeficiente de cultivo (Kc)

La tabla 31 muestra los coeficientes de cultivos (Kc) ponderados mensuales y en función a las áreas de producción de papa, trigo, cebada, maíz (choclo), habas y arveja, valores de Kc – Anexo 03

Tabla 31. Valores de Kc de los cultivos

| CULTIVO BASE | Has | M E S E S | | | | | | | | | | | | Has | CULTIVO ROTACION |
|---------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|---------------------|
| | | Enero | Febr. | Marz. | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agost | Set. | Octub. | Nov. | Dic. | | |
| Papa | 3.40 | 1.10 | 1.00 | 0.50 | | 0.35 | 0.85 | 1.00 | 1.05 | 0.85 | 0.25 | 0.45 | 0.75 | 1.50 | Maíz (Choclo) |
| Trigo | 0.97 | 1.00 | 0.50 | | 0.35 | 0.65 | 0.95 | 1.00 | 0.75 | 0.50 | 0.35 | 0.75 | 1.10 | 0.50 | Habas |
| Cebada | 0.48 | 1.00 | 0.50 | | 0.40 | 0.70 | 0.95 | 1.00 | 0.75 | 0.45 | 0.35 | 0.75 | 1.10 | 0.50 | Arveja |
| Total | 4.85 | 4.85 | 4.85 | 3.4 | 1 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 4.85 | 4.85 | 4.85 | 2.5 | |
| Kc (ponderado) | | 1.07 | 0.85 | 0.50 | 0.38 | 0.48 | 0.89 | 1.00 | 0.93 | 0.70 | 0.28 | 0.54 | 0.85 | | |

Fuente: Elaboración propia – Anexo 03.

C) Evapotranspiración potencial estimada (ETo)

La tabla 32 muestra los indicadores para el cálculo de la evapotranspiración potencial estimada y la evapotranspiración actual incidida por el coeficiente de cultivo (kc), método Hargreaves – Anexo 04.

Tabla 32. Cálculo del ETo – Método Hargreaves

| | M E S E S | | | | | | | | | | | | PROM ANUAL |
|----------------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|
| | Enero | Febr. | Marz. | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agost | Set. | Octub. | Nov. | Dic. | |
| Temp °C | 19.39 | 19.14 | 19.00 | 20.02 | 20.97 | 20.60 | 20.43 | 20.85 | 20.65 | 20.93 | 21.37 | 20.02 | 20.28 |
| Temp °F | 66.90 | 66.45 | 66.20 | 68.04 | 69.75 | 69.08 | 68.77 | 69.53 | 69.17 | 69.67 | 70.47 | 68.04 | 68.51 |
| ETP MF (mm) | 2.63 | 2.29 | 2.35 | 2.00 | 1.80 | 1.61 | 1.72 | 1.95 | 2.17 | 2.48 | 2.52 | 2.64 | 2.18 |
| Humedad R % | 81.00 | 83.00 | 83.00 | 80.00 | 75.00 | 70.00 | 67.00 | 68.00 | 74.00 | 77.00 | 76.00 | 79.00 | 76.08 |
| CH | 0.72 | 0.68 | 0.68 | 0.74 | 0.83 | 0.91 | 0.95 | 0.94 | 0.85 | 0.80 | 0.81 | 0.76 | 0.81 |
| CE | 1.07 | 1.07 | 1.07 | 1.07 | 1.07 | 1.07 | 1.07 | 1.07 | 1.07 | 1.07 | 1.07 | 1.07 | 1.07 |
| ETo (mm) | 136.20 | 111.52 | 113.91 | 108.17 | 111.41 | 108.04 | 120.60 | 136.20 | 135.85 | 146.98 | 154.48 | 146.33 | 127.47 |
| Kc (ponderado) | 1.07 | 0.85 | 0.50 | 0.38 | 0.48 | 0.89 | 1.00 | 0.93 | 0.70 | 0.28 | 0.54 | 0.85 | |
| ETc (mm) | 145.73 | 94.79 | 56.96 | 41.10 | 53.48 | 96.16 | 120.60 | 126.67 | 95.10 | 41.15 | 83.42 | 124.38 | 89.96 |

Fuente: Elaboración propia – Anexo 04

D) Precipitación efectiva al 75 % de probabilidad

La tabla 33 muestra la precipitación efectiva al 75% de probabilidad, calculada en base a la precipitación promedio mensual obtenida mediante el registro de precipitación de SENAMHI.

Tabla 33. Precipitación efectiva al 75%

| | M E S E S | | | | | | | | | | | | PROM ANUAL |
|----------------------|-----------|---------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|------------|
| | Enero | Febr. | Marz. | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agost | Set. | Octub. | Nov. | Dic. | |
| Pp media (mm) | 114.50 | 127.20 | 99.70 | 48.40 | 13.80 | 5.40 | 5.10 | 11.30 | 33.70 | 61.40 | 72.10 | 114.00 | 58.88 |
| Pp efectiva 75% (mm) | 85.212 | 100.256 | 73.188 | 29.015 | 6.816 | 0.705 | 1.220 | 5.089 | 18.467 | 42.717 | 53.161 | 88.600 | 50.702 |

Fuente: Elaboración propia

E) Caudal de diseño

La tabla 34 muestra los indicadores para el cálculo del caudal de diseño del sistema y el volumen necesario a almacenar en el reservorio.

Tabla 34. Cálculo del caudal de diseño y volumen de reservorio

| FACTORES | Total | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|----------------------------------|-------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| días/mes dotación | | 31 | 28 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 |
| Área cult./mes (Has) | 4.85 | 4.85 | 4.85 | 3.40 | 1.00 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 4.85 | 4.85 | 4.85 |
| kc Ponderado | | 1.070 | 0.851 | 0.500 | 0.375 | 0.480 | 0.890 | 1.000 | 0.930 | 0.700 | 0.280 | 0.540 | 0.855 |
| ETo (mm/día) | | 136.20 | 111.52 | 113.91 | 108.17 | 111.41 | 108.04 | 120.60 | 136.20 | 135.85 | 146.98 | 154.48 | 146.33 |
| ETc(mm/día) | | 145.74 | 94.85 | 56.95 | 40.56 | 53.48 | 96.16 | 120.60 | 126.67 | 95.09 | 41.14 | 83.37 | 125.06 |
| Precip. Efectiva (mm/mes) | | 85.21 | 100.26 | 73.19 | 29.02 | 6.82 | 0.70 | 1.22 | 5.09 | 18.47 | 42.72 | 53.16 | 88.60 |
| DHn(mm/mes) | | 60.53 | -5.41 | -16.24 | 11.55 | 46.66 | 95.45 | 119.38 | 121.58 | 76.63 | -1.58 | 30.21 | 36.46 |
| Efic.Riego (%) | | 0.66 | 0.66 | 0.66 | 0.66 | 0.66 | 0.66 | 0.66 | 0.66 | 0.66 | 0.66 | 0.66 | 0.66 |
| DHb(mm/mes) | | 91.72 | -8.19 | -24.60 | 17.50 | 70.70 | 144.63 | 180.88 | 184.21 | 116.10 | -2.39 | 45.78 | 55.24 |
| Da(m3) | | 4448.19 | -397.45 | -836.35 | 174.98 | 1767.42 | 3615.64 | 4522.02 | 4605.19 | 2902.55 | -116.00 | 2220.14 | 2679.36 |
| NºHoras de riego/día | | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 |
| Caudal (l/s) | | 4.98 | -0.49 | -0.94 | 0.20 | 1.98 | 4.18 | 5.06 | 5.16 | 3.36 | -0.13 | 2.57 | 3.00 |
| Mod.Riego(l/s/Ha) | | 1.03 | -0.10 | -0.28 | 0.20 | 0.79 | 1.67 | 2.03 | 2.06 | 1.34 | -0.03 | 0.53 | 0.62 |
| Caudal de Diseño (l/s) | | 5.16 | | | | | | | | | | | |
| Lamina de riego neta (Lm) (mm) | | 50.40 | | | | | | | | | | | |
| Lámina de riego bruta (Lrb) (mm) | | 76.36 | | | | | | | | | | | |
| Frecuencia de riego (Fr) días | | 10.72 | | | | | | | | | | | |
| Intensidad de precipitación (Ip) | | EA= 18m | EL= 18m | 5.56 | | | | | | | | | |
| Tiempo de riego | | 8.00 | | | | | | | | | | | |
| RESERVORIO (m3) | | 148.55 | | | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

F) Elección del aspersor

Para la elección del aspersor se tiene en cuenta el marco de riego propuesto de 18m x 18m, y la velocidad de infiltración básica 10 mm/hr.

Tabla 35. Elección del aspersor del sistema de riego

| Descripción | Datos del aspersor |
|----------------------------|--------------------|
| Aspersor tipo | VYR 35 |
| Diámetro de humedecimiento | 30 m |
| Presión mínima | 3 bar |

Fuente: Elaboración propia

La tabla 35 muestra los datos del aspersor elegido en función a los cálculos obtenidos anteriormente.

4.1.6 Sistema de riego resiliente

P8.- ¿Cree usted de la importancia de aprovechar eficientemente el agua?

La tabla 36 muestra que el 51.5% de comuneros cree necesaria la importancia de aprovechar eficientemente el agua, mientras que un 48.5% de comuneros no considera la importancia de aprovechar eficientemente el agua.

Tabla 36. Tabulación de respuesta P8

| Percepción | Comuneros | Porcentaje | Acumulado |
|-----------------|-----------|------------|-----------|
| SI | 84 | 51.5 | 51.5 |
| NO | 31 | 19.0 | 70.6 |
| NO ESTOY SEGURO | 48 | 29.5 | 100.0 |
| Total | 163 | 100.0 | |

Fuente: Elaboración propia en base a encuesta

El gráfico 33 muestra que, de los encuestados de la Comunidad Campesina de Azapampa, el 51.53% de ellos considera importante aprovechar eficientemente el agua, mientras que el 19.02% considera que no es importante aprovechar eficientemente el agua y el 29.45% no sabe con certeza.

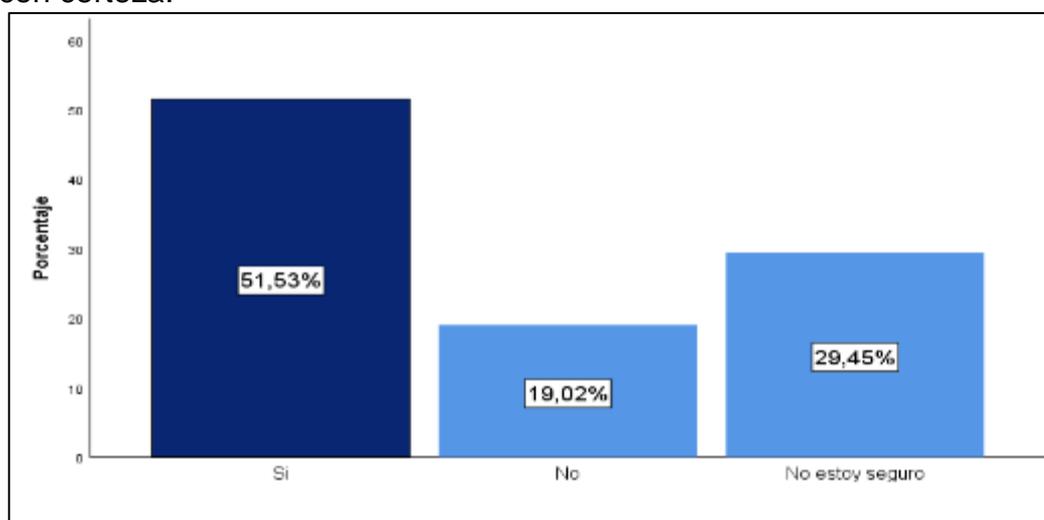


Gráfico 33. Gráfica de porcentaje – P8

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta

P13.- ¿Cómo realizan el riego de los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa?

La tabla 37 muestra que el 66.9% de comuneros campesinos de Azapampa realiza el riego de sus campos de cultivos esperando a las temporadas de lluvias.

Tabla 37. Tabulación de respuesta P13

| Fuente de riego | Comuneros | Porcentaje | Acumulado |
|----------------------------------|-----------|------------|-----------|
| Temporada de lluvias | 109 | 66.9 | 66.9 |
| Acarreo del río | 22 | 13.5 | 80.4 |
| Almacenan en tanques provisional | 32 | 19.6 | 100 |
| Total | 163 | 100.0 | |

Fuente: Elaboración propia en base a encuesta

El gráfico 34 muestra que, de los comuneros encuestados, el 66.87% de ellos realiza el riego de sus campos de cultivos solamente esperando las temporadas de lluvias, el 19.63% contrata y almacena el agua en tanques provisionales para su uso en el riego y el 13.50% acarrea el agua de algún río cercano para regar lo que esté a su alcance.

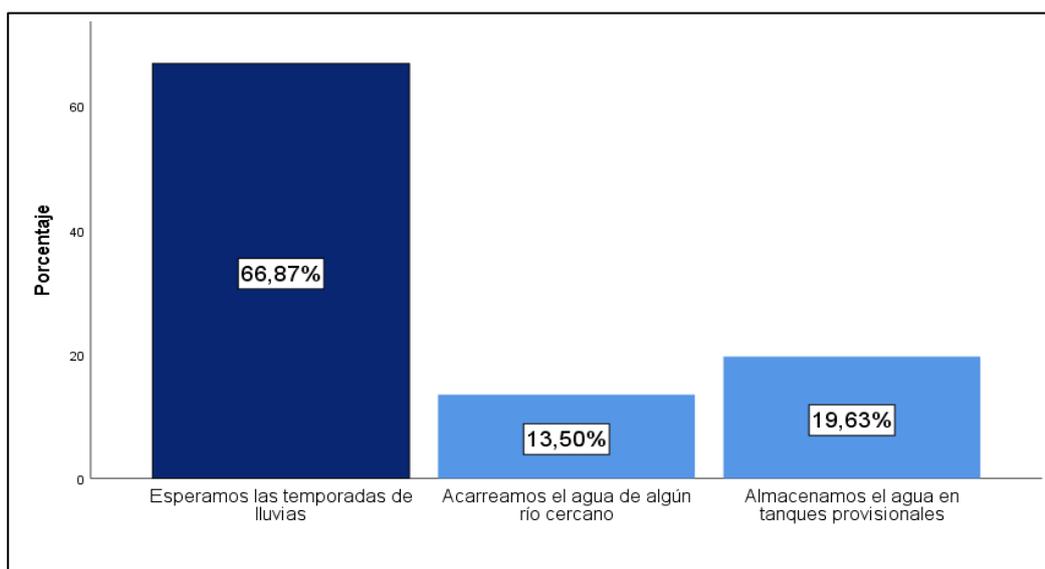


Gráfico 34. Gráfica de porcentaje – P13

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta

P9.- ¿Cree usted necesario buscar alternativas agrícolas que aprovechen eficientemente los recursos naturales al máximo?

La tabla 38 muestra que el 53.4% de comuneros considera que es necesario buscar alternativas agrícolas que aprovechen eficientemente los recursos naturales al máximo, mientras que un 46.6% de comuneros no considera buscar nuevas alternativas agrícolas.

Tabla 38. Tabulación de respuesta P9

| Percepción | Comuneros | Porcentaje | Acumulado |
|-----------------|-----------|------------|-----------|
| SI | 87 | 53.4 | 53.4 |
| NO | 24 | 14.7 | 68.1 |
| NO ESTOY SEGURO | 52 | 31.9 | 100.0 |
| Total | 163 | 100.0 | |

Fuente: Elaboración propia en base a encuesta

El gráfico 35 muestra que, de los encuestados de la Comunidad Campesina de Azapampa, el 53.37% de ellos considera necesario buscar alternativas agrícolas que aprovechen eficientemente los recursos naturales, mientras que el 14.72% considera que no es importante buscar nuevas alternativas agrícolas y el 31.90% no sabe con certeza.

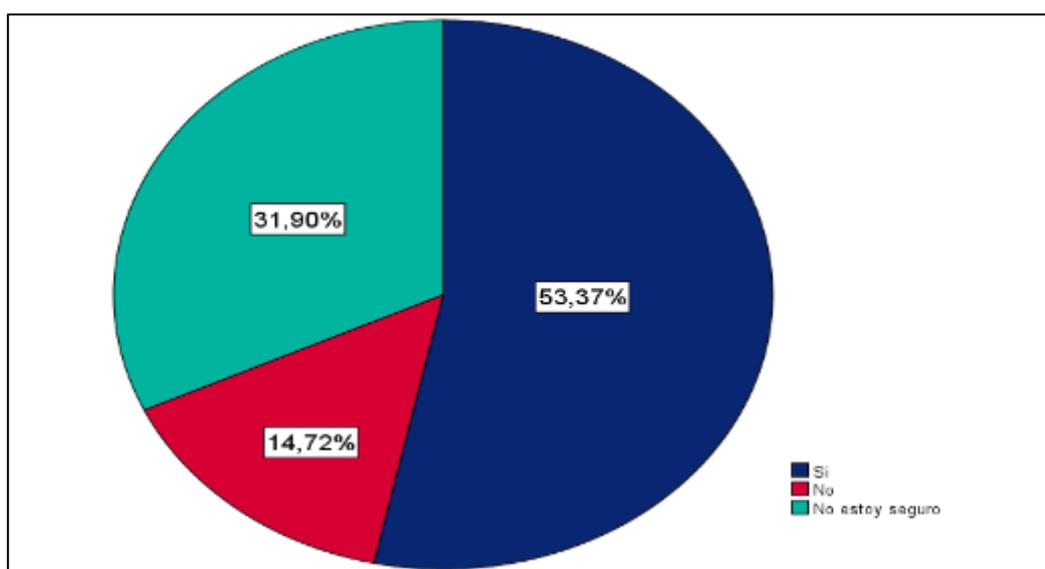


Gráfico 35. Gráfica de porcentaje – P9

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta

P15.- ¿Qué entiende usted por puntos de captación de agua de lluvia?

La tabla 39 muestra que el 33.1% de comuneros campesinos de Azapampa entienden a los puntos de captación de agua de lluvia como zonas donde cae la lluvia sobre la superficie terrestre y solo un 18.4% acierta con que son un sistema que utiliza cualquier superficie para captar el agua de lluvia y almacenarla mediante tuberías.

Tabla 39. Tabulación de respuesta P15

| Fuente de riego | Comuneros | Porcentaje | Acumulado |
|---|-----------|------------|-----------|
| Espacios naturales como ríos o lagunas | 45 | 27.6 | 27.6 |
| Sistema que utiliza superficies para captar el agua | 30 | 18.4 | 46.0 |
| Zonas donde cae el agua de lluvia sobre la tierra | 54 | 33.1 | 79.1 |
| Estaciones meteorológicas que miden la lluvia | 34 | 20.9 | 100 |
| Total | 163 | 100.0 | |

Fuente: Elaboración propia en base a encuesta

El gráfico 36 muestra que, de los comuneros encuestados, el 33.13% de ellos considera como puntos de captación a las zonas donde cae la lluvia sobre la tierra, un 27.61% considera que son los espacios naturales con capacidad de almacenar el agua de lluvia, un 20.86% considera que son las estaciones meteorológicas que miden la cantidad lluvia registrada y solo un 18.40% acierta definiéndolo como un sistema que utiliza cualquier superficie para captar el agua de lluvia.

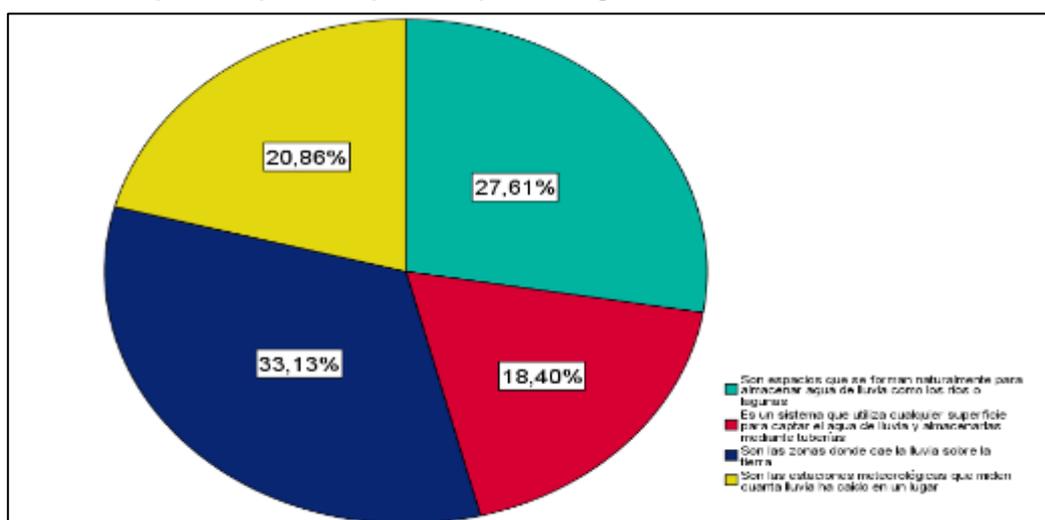


Gráfico 36. Gráfica de porcentaje – P15

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta

P10.- ¿Considera usted que la carrera de ingeniería civil debería afrontar con soluciones técnicas los problemas del cambio climático en la agricultura?

La tabla 40 muestra que el 44.8% de comuneros considera que la carrera de ingeniería civil debe proponer soluciones técnicas a los problemas del cambio climático en la agricultura, mientras que el 55.2% de comuneros no están seguros de que la carrera de ingeniería civil debería afrontar a solucionar los problemas del cambio climático en la agricultura

Tabla 40. Tabulación de respuesta P10

| Percepción | Comuneros | Porcentaje | Acumulado |
|-----------------|-----------|------------|-----------|
| SI | 73 | 44.8 | 44.8 |
| NO | 30 | 18.4 | 63.2 |
| NO ESTOY SEGURO | 60 | 36.8 | 100.0 |
| Total | 163 | 100.0 | |

Fuente: Elaboración propia en base a encuesta

El gráfico 37 muestra que, de los encuestados de la Comunidad Campesina de Azapampa, el 44.79% de ellos considera que la carrera de ingeniería civil debe afrontar con soluciones técnicas los problemas del cambio climático en la agricultura, mientras que el 18.40% considera que no y el 36.81% no sabe con certeza.

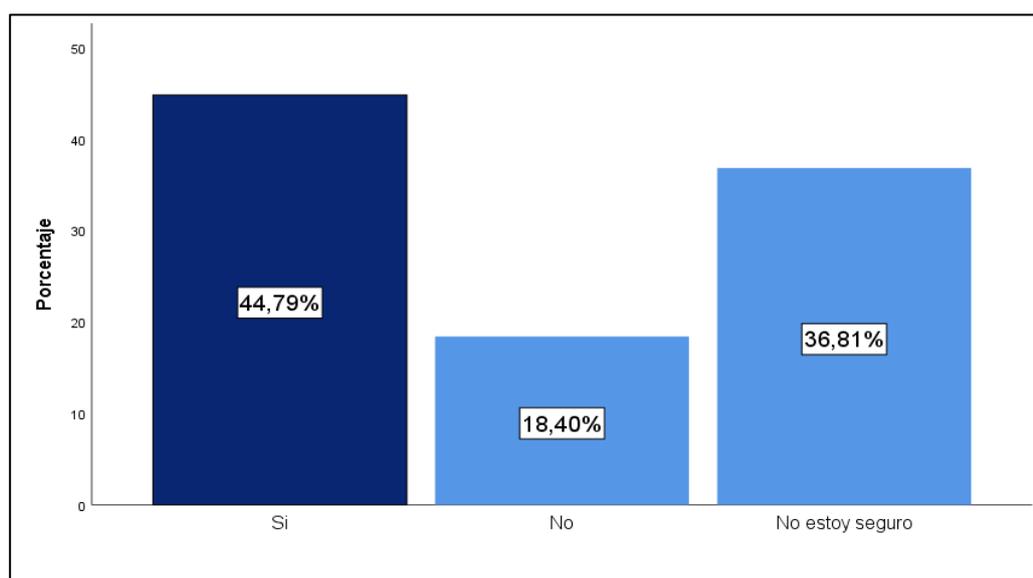


Gráfico 37. Gráfica de porcentaje – P10

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta

A) Cálculo del área de captación

La tabla 41 muestra el cálculo para determinar el área de captación requerida en base al volumen del reservorio calculado en el diseño agronómico y el coeficiente de escorrentía elegido para el material de la captación.

Tabla 41. Área de captación necesaria

| Volumen requerido | Precipitación acumulada | Área de captación calculada |
|--|-------------------------|-----------------------------|
| 148.55 m ³ | 527.50 mm | 310 m ² |
| Volumen de almacenamiento (Diseño agronómico) | (Nov – Marzo) | |

Fuente: Elaboración propia

La tabla 42 muestra las características y dimensiones de las áreas de captación.

Tabla 42. Determinación de medidas de las áreas de captación

| Descripción | Largo | Ancho | Área |
|--|---------|---------|-----------------------|
| Área 1 (Cercos prefabricado + estructura metálica techo) | 15.00 m | 10.00 m | 150.00 m ² |
| Área 2 (Cercos prefabricado + estructura metálica techo) | 15.00 m | 10.00 m | 150.00 m ² |

Fuente: Elaboración propia

B) Recolección y conducción

La tabla 43 muestra el área de las captaciones y el largo de la captación por donde se realizará la colocación de las canaletas.

Tabla 43. Área de captación necesaria

| Descripción | Área (m ²) | Longitud de canaleta (m) |
|-------------|------------------------|--------------------------|
| Área 1 | 150 | 15 |
| Área 2 | 150 | 15 |

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del Caudal Necesario (Qn):

$$Q_n = \frac{150.00 \text{ m}^2 * 28.00 \frac{\text{mm}}{\text{h}} * 1}{3600} = 1.16 \text{ lt/s} \text{-----} 0.00116 \text{ m}^3/\text{s}$$

Con los caudales necesarios calculados se realiza la estimación de las dimensiones necesarias como se muestra en la tabla 44.

La tabla 44 muestra la comparación entre los caudales necesarios y los calculados.

Tabla 44. Caudal Necesario Vs Caudal Calculado

| Área (m ²) | Altura (a) (m) | Base (b) (m) | Perímetro mojado | 1/ n (1/0.011) | S | Qn caudal necesario | Q caudal calculado |
|------------------------|----------------|--------------|------------------|----------------|-------|------------------------------|-----------------------------|
| A1 0.015 | 0.15 | 0.10 | 0.40 | 90 | 0.005 | 0.00116 m ³ /s | 0.0106 m ³ /s |
| A2 0.015 | 0.15 | 0.10 | 0.40 | 90 | 0.005 | 0.00116 m ³ /s | 0.0106 m ³ /s |

Fuente: Elaboración propia

C) Modelamiento del sistema de riego resiliente

La figura 17 muestra el modelamiento de los dos puntos de captación, ambas de 150 m², las cuales permitirán recoger el agua de lluvia, derivarlas desde un sistema de canaletas y tuberías hasta el reservorio.

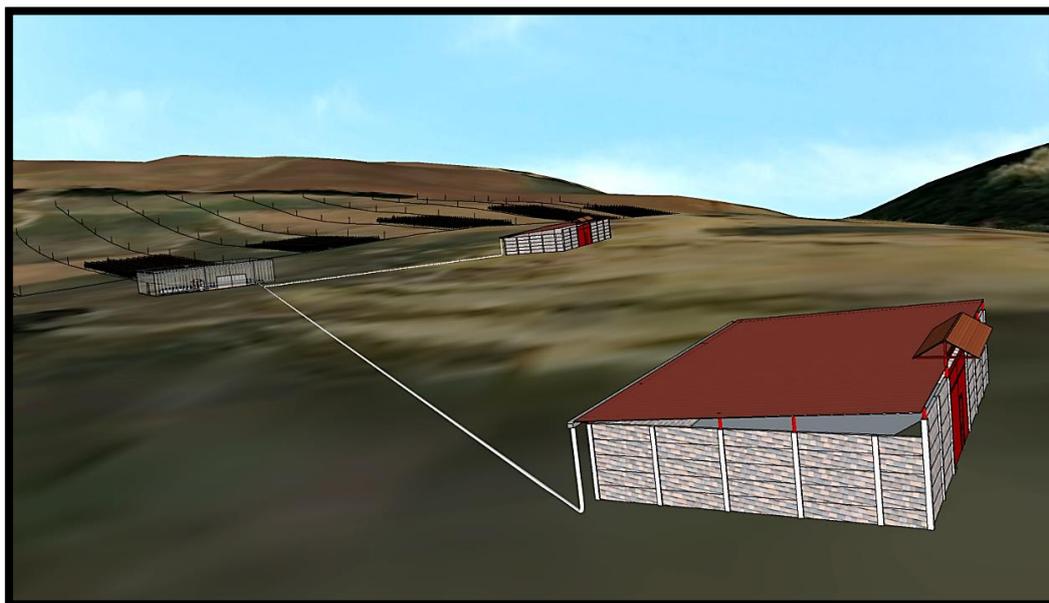


Figura 17. Modelamiento de los dos puntos de captación

Fuente: Elaboración propia

La figura 18 muestra el modelamiento y configuración del punto de captación con medidas de 15 m de largo por 10 m de ancho, siendo un total de 150 m², el punto de captación estará compuesto por un cerco perimétrico prefabricado y techo de estructura metálica.

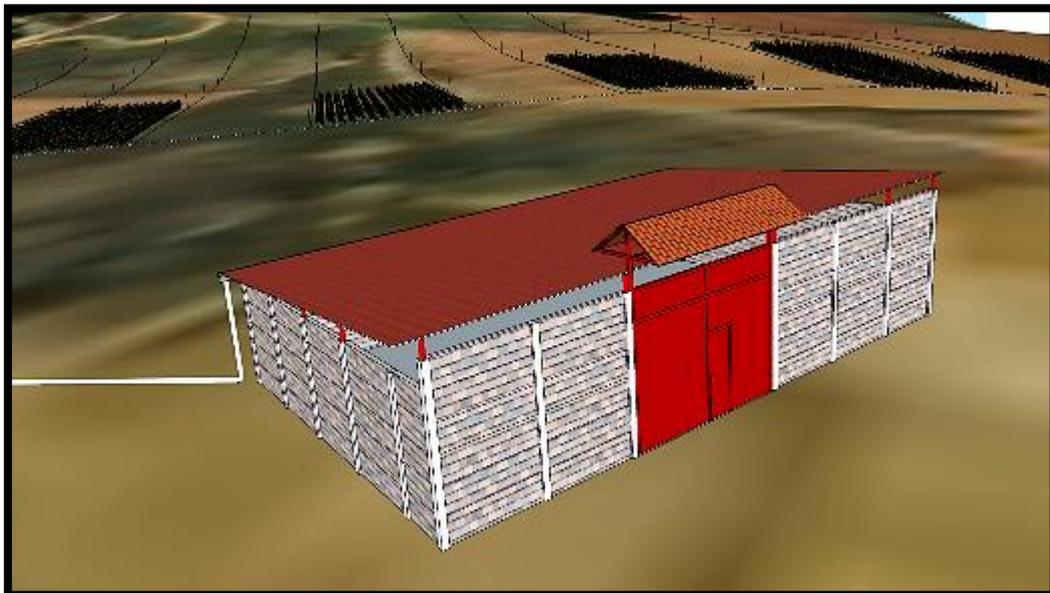


Figura 18. Modelamiento de la captación de agua de lluvia

Fuente: Elaboración propia

La figura 19 muestra el modelamiento del sistema de conducción, desde los dos puntos de captación hacia el reservorio excavado, revestido con geomembrana y cuyas dimensiones serán 8 m de largo por 7.5 m de ancho y una altura de 2.5 m, el volumen total de almacenamiento calculado es de 150 m³.

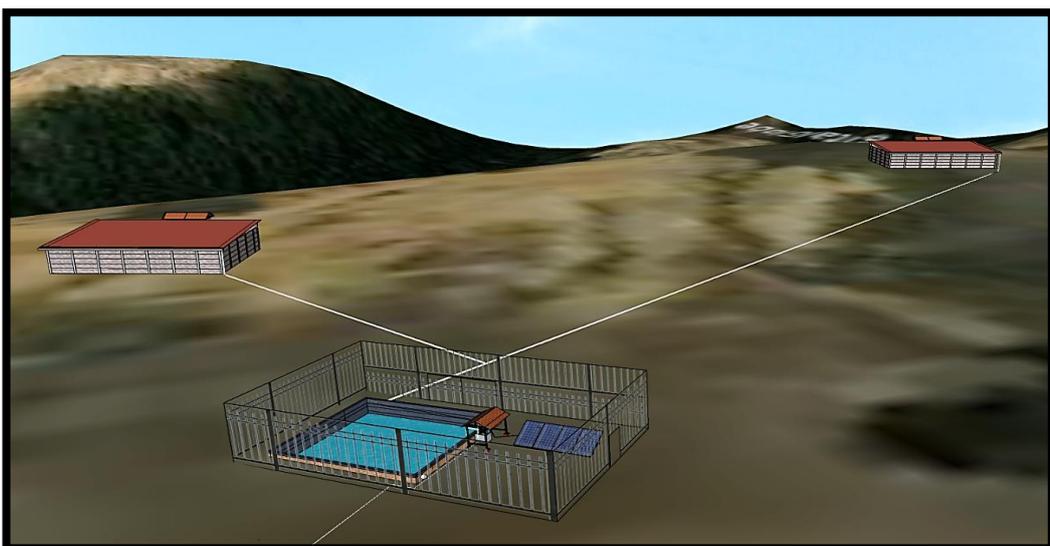


Figura 19. Modelamiento del sistema de conducción – almacenamiento

Fuente: Elaboración propia

La figura 20 y 21 muestra el modelamiento del sistema de bombeo solar y la instalación de los paneles solares para su funcionamiento.



Figura 20. Modelamiento del sistema de bombeo solar
Fuente: Elaboración propia



Figura 21. Modelamiento de los paneles solares y bomba de agua
Fuente: Elaboración propia

La figura 22 muestra el modelamiento de la línea de distribución (tanque de almacenamiento – hidrantes), dicha línea de distribución es impulsada por el sistema de bombeo solar directamente a los hidrantes propuestos en toda la zona de cultivo.

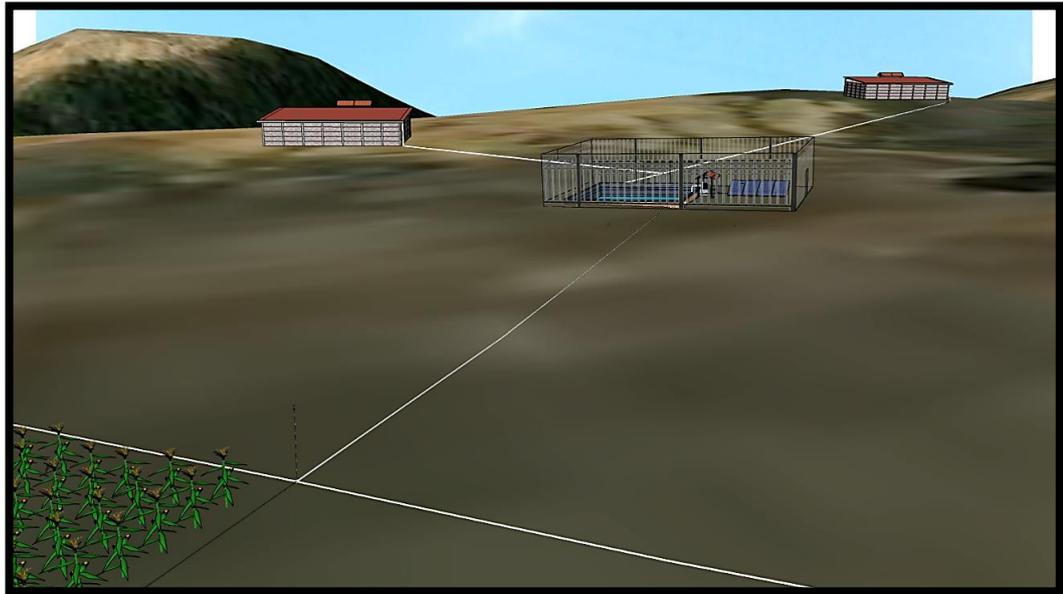


Figura 22. Modelamiento del sistema de distribución

Fuente: Elaboración propia

La figura 23 muestra el modelamiento del hidrante o aspersor, modelado en función a los cálculos con una capacidad de riego en un radio de 18 m.

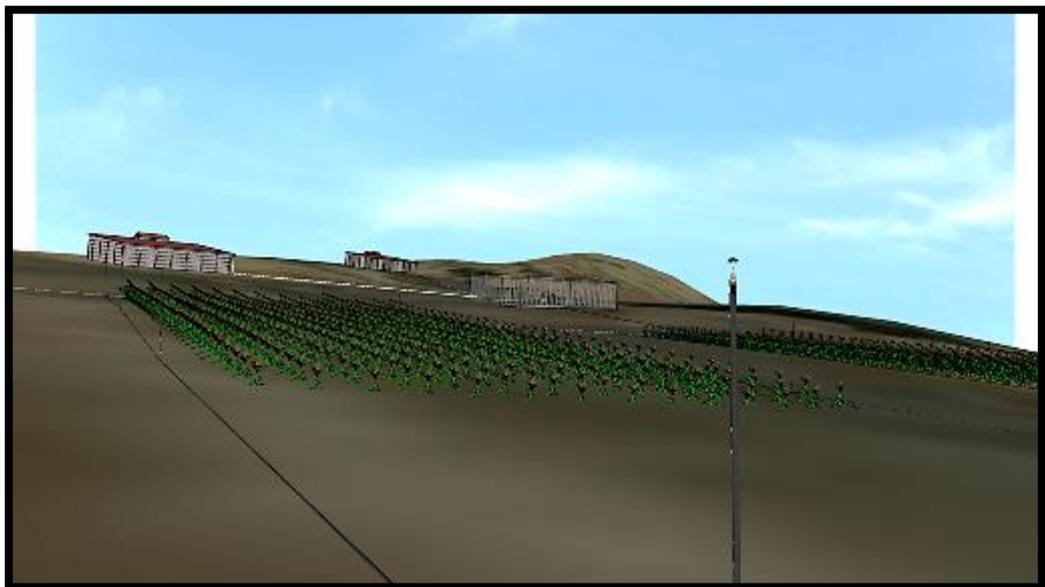


Figura 23. Modelamiento del sistema de distribución y los hidrantes

Fuente: Elaboración propia

La figura 24 muestra el aspersor VYR 35 ubicado en la línea móvil del sistema de riego, compuesto por una manguera de polietileno de 3/4". Cuyo radio de riego es de 18m.

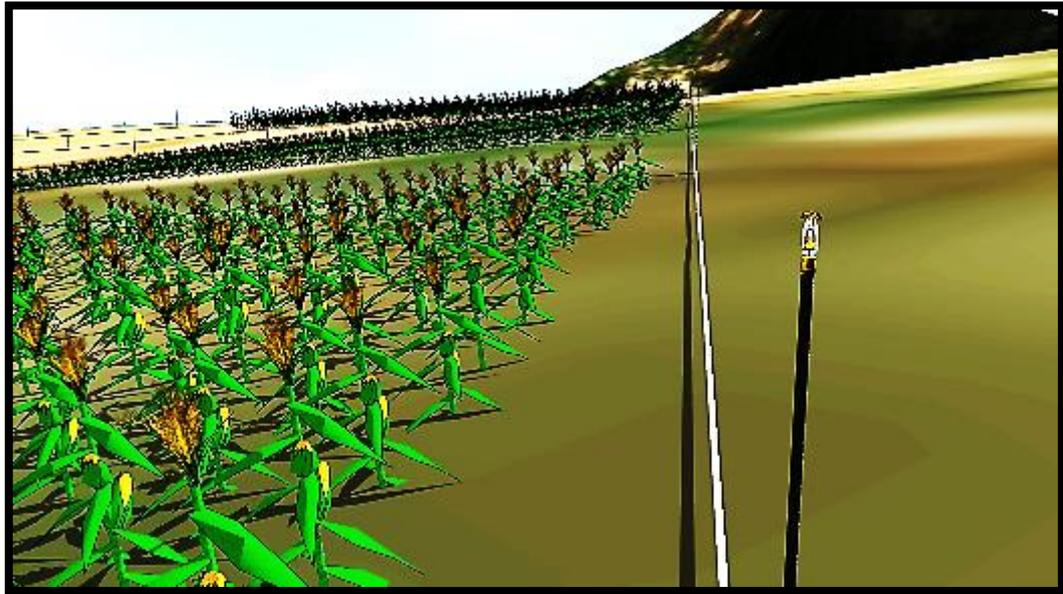


Figura 24. Modelamiento del sistema de conducción - aspersión

Fuente: Elaboración propia

La figura 25 muestra el modelamiento en general del sistema de riego resiliente, compuesto por un sistema de captación conformado por dos áreas de 150 m², un sistema de conducción de tuberías, un sistema de almacenamiento conformado por un reservorio excavado recubierto con geomembrana que permite la impermeabilidad del suelo, un sistema de bombeo solar, conformado por una bomba de agua alimentada por energía solar a través de paneles solares, un sistema de distribución, conformado por tuberías, hidrantes o aspersores ordenados de forma cuadrada.

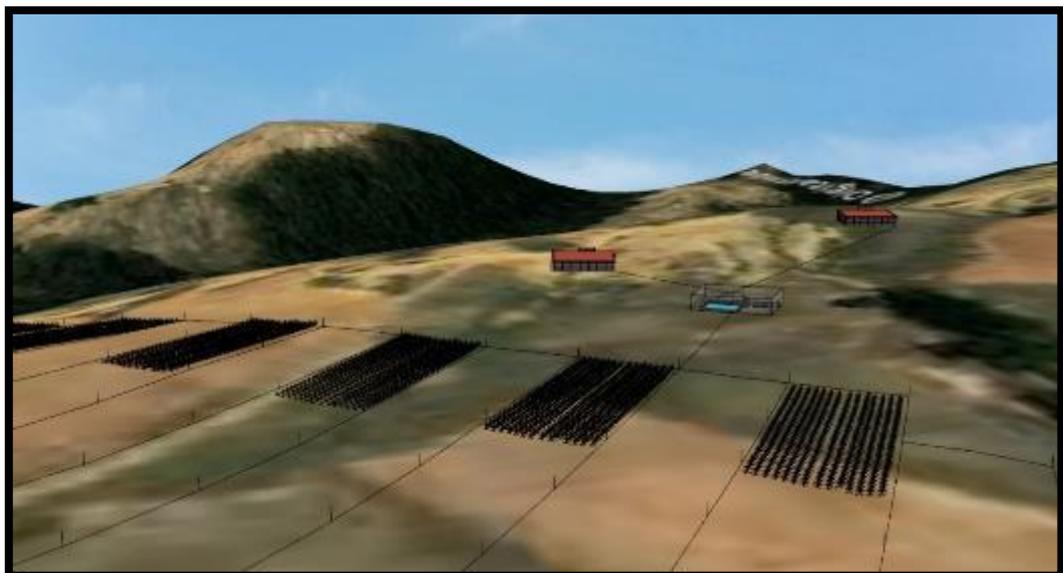


Figura 25. Modelamiento del sistema de riego resiliente

Fuente: Elaboración propia

4.1.7 Prueba de hipótesis

Alarcón (1994), señala que los datos se analizan en función a las hipótesis planteadas, señalando los valores calculados y niveles de probabilidad establecidos, en un cruce de variables categóricas se usa el estadístico Chi Cuadrado para detectar si existe o no asociación entre dos variables, así mismo para realizar las pruebas de hipótesis se tiene en consideración los siguientes pasos:

1. Realizar un análisis bivariado mediante un cuadro de doble entrada
2. Formulación de hipótesis
H0: Hipótesis nula:
H1: Hipótesis alterna:
3. Nivel de significancia: 5%
4. Elección de la prueba estadística: Ji Cuadrado

$$X^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

Donde:

- X^2 : Estadístico Ji Cuadrado
 O : Frecuencia observada
 E : Frecuencia esperada
 \sum : Sumatoria

4. Estimación del p - valor
5. Toma de decisión: $p < 0.05$ se rechaza H0

4.1.7.1 Relación entre cambio climático y agricultura climáticamente inteligente

La variable cambio climático está fundamentado en las respuestas de la pregunta N°1, del mismo modo la variable agricultura climáticamente inteligente se fundamente en las respuestas de la pregunta N°7 de la encuesta.

A) Análisis estadístico univariado

Variable cambio climático:

P1.- ¿Considera usted que el cambio climático influye en sus actividades agrícolas?

La tabla 45 muestra que el 33.1% de comuneros considera que el cambio climático influye en sus actividades agrícolas, mientras que el 19.6% no considera que influya en sus actividades y un 47.2% no sabe con certeza.

Tabla 45. Tabulación de respuesta – Cambio Climático

| Percepción | Comuneros | Porcentaje | Acumulado |
|-----------------|-----------|------------|-----------|
| SI | 54 | 33.1 | 33.1 |
| NO | 32 | 19.6 | 52.8 |
| NO ESTOY SEGURO | 77 | 47.2 | 100.0 |
| Total | 163 | 100.0 | |

Fuente: Elaboración propia en base a encuesta

El gráfico 38 muestra que, de los encuestados de la Comunidad Campesina de Azapampa, el 47.24% de ellos no está seguro de que el cambio climático influya en sus actividades agrícolas.

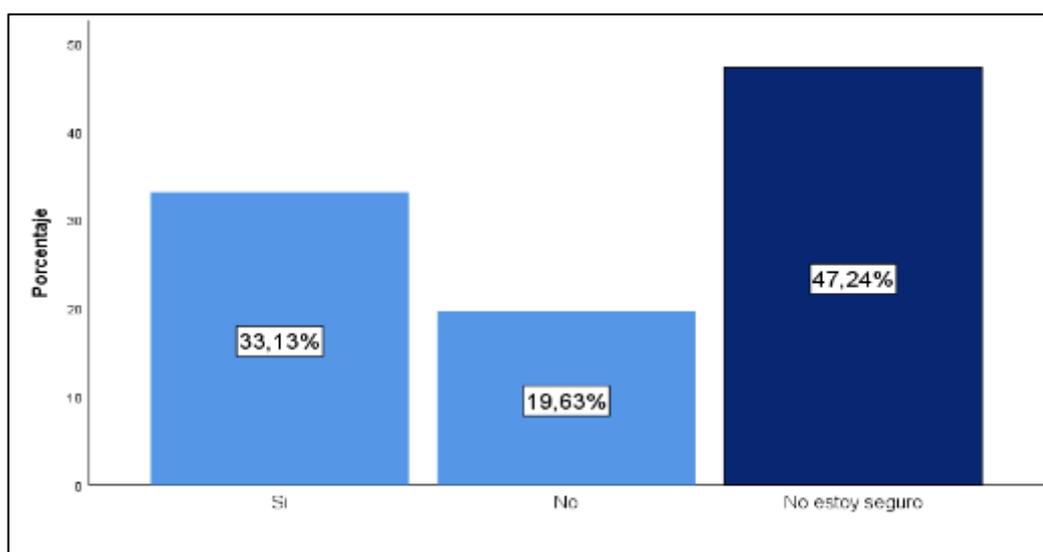


Gráfico 38. Gráfica de porcentaje – Cambio Climático

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta

Variable agricultura climáticamente inteligente:

P7.- ¿Considera usted que es necesario adaptar la forma de riego en función al cambio climático?

La tabla 46 muestra que el 48.5% de comuneros considera necesario adaptar la forma de riego en función al cambio climático, mientras que el 19.6% no considera necesario adaptarlo y un 31.9% no sabe con certeza.

Tabla 46. Tabulación de respuesta – Agricultura Climáticamente Inteligente

| Percepción | Comuneros | Porcentaje | Acumulado |
|-----------------|-----------|------------|-----------|
| SI | 79 | 48.5 | 48.5 |
| NO | 32 | 19.6 | 68.1 |
| NO ESTOY SEGURO | 52 | 31.9 | 100.0 |
| Total | 163 | 100.0 | |

Fuente: Elaboración propia en base a encuesta

El gráfico 39 muestra que, de los encuestados de la Comunidad Campesina de Azapampa, el 48.47% si considera necesario adaptar la forma de riego en función al cambio climático.

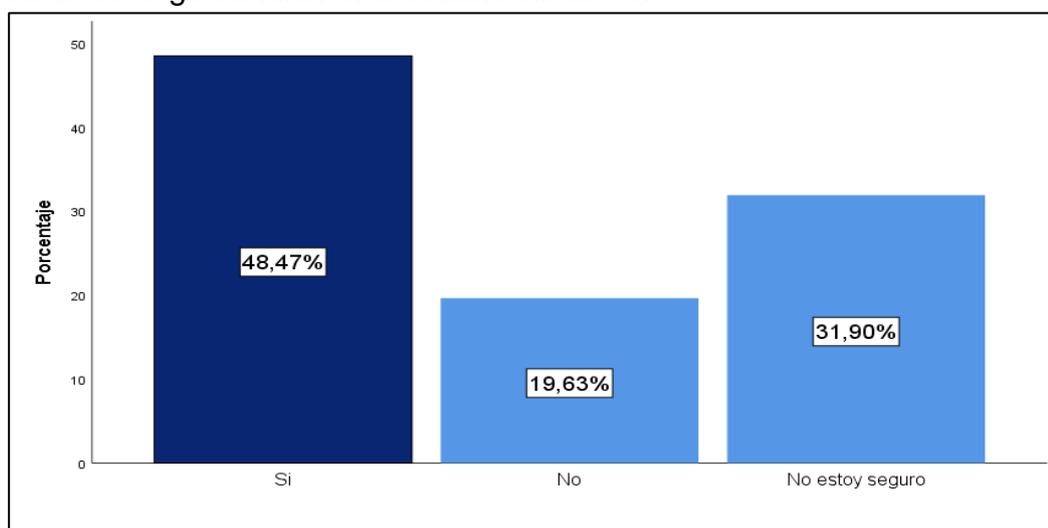


Gráfico 39. Gráfica de porcentaje – Agricultura Climáticamente Inteligente

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta

B) Análisis estadístico bivariado

La tabla 47 muestra que del 100% de comuneros encuestados que consideran que el cambio climático influye en sus actividades agrícolas, el 68.5% a su vez considera necesario adaptar la forma de riego en función al cambio climático.

Tabla 47. Doble entrada Variable (x) y Variable (y)

| | | ¿Considera usted que el cambio climático influye en sus actividades agrícolas? – Cambio Climático | | | | | |
|---|------------------------|---|------------|----------|------------|-----------------|------------|
| | | Si | | No | | No estoy seguro | |
| | | Recuento | % columnas | Recuento | % columnas | Recuento | % columnas |
| ¿Considera usted que es necesario adaptar la forma de riego en función al cambio climático? – | Si | 37 | 68,5% | 17 | 53,1% | 25 | 32,5% |
| | No | 7 | 13,0% | 9 | 28,1% | 16 | 20,8% |
| | No estoy seguro | 10 | 18,5% | 6 | 18,8% | 36 | 46,8% |
| Agricultura Climáticamente Inteligente | Total | 54 | 100% | 32 | 100% | 77 | 100% |

Fuente: Elaboración propia en base a encuesta

C) Análisis inferencial

Tabla 48. Prueba de independencia chi cuadrado Var (x) y Var (y)

| | Valor | Grados de libertad | Significación (bilateral) |
|---------------------------|--------|--------------------|---------------------------|
| chi – cuadrado de pearson | 21.231 | 4 | 0.000285 |
| Razón de verosimilitud | 21.453 | 4 | 0.000257 |
| Asociación lineal | 17.519 | 1 | 0,000028 |
| N de casos validos | 163 | | |

Interpretación y análisis:

H0: No existe una relación entre el cambio climático y la agricultura climáticamente inteligente en los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021.

H1: Existe una relación entre el cambio climático y la agricultura climáticamente inteligente en los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021.

Nivel de significancia: = 5 % = 0.05

| | | |
|---------------------------|---|----------------------------------|
| Estadígrafo de contraste: | $X^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$ | Valor calculado 21.231 |
| Valor p calculado: | p = 0.000285 | |
| Conclusión: | Debido a que el p – valor determinado es < 0.05, se rechaza la hipótesis nula H0 y se acepta la hipótesis alterna H1, quiere decir que existe una relación o dependencia entre el cambio climático y la agricultura climáticamente inteligente en los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021. | |

4.1.7.2 Relación entre cambio climático y productividad agrícola

La variable cambio climático está fundamentado en las respuestas de la pregunta N°1, del mismo modo la dimensión productividad agrícola perteneciente a la variable agricultura climáticamente inteligente se fundamenta en las respuestas de la pregunta N° 11 de la encuesta.

A) Análisis estadístico bivariado

La tabla 49 muestra que del 100% de comuneros encuestados que consideran que el cambio climático influye en sus actividades agrícolas, el 40.7% a su vez realiza la actividad agrícola como fuente generadora de desarrollo para toda la Comunidad Campesina de Azapampa.

Tabla 49. Doble entrada Variable (x) y Dimensión 1 (y)

| | | ¿Considera usted que el cambio climático influye en sus actividades agrícolas? – Cambio Climático | | | | | |
|---|--------------------------------|--|---------------|-----------|---------------|------------------------|---------------|
| | | Si | | No | | No estoy seguro | |
| | | Recuento | % columnas | Recuento | % columnas | Recuento | % columnas |
| ¿Cuál es la importancia para usted de realizar actividades agrícolas? – | Único ingreso económico | 8 | 14,8% | 3 | 9,4% | 20 | 26,0% |
| | Fuente de alimentación | 11 | 20,4% | 2 | 6,3% | 15 | 19,5% |
| | Genera desarrollo | 22 | 40,7% | 14 | 43,8% | 27 | 35,1% |
| | Por cumplimiento | 13 | 24,1% | 13 | 40,6% | 15 | 19,5% |
| Productividad Agrícola | Total | 54 | 100% | 32 | 100% | 77 | 100% |

Fuente: Elaboración propia en base a encuesta

B) Análisis inferencial

Tabla 50. Prueba de independencia chi cuadrado Var (x) y Dim 1(y)

| | Valor | Grados de libertad | Significación (bilateral) |
|---------------------------|--------|--------------------|---------------------------|
| chi – cuadrado de pearson | 11.396 | 6 | 0.077 |
| Razón de verosimilitud | 11.894 | 6 | 0.064 |
| Asociación lineal | 2.591 | 1 | 0,107 |
| N de casos validos | 163 | | |

Interpretación y análisis:

H0: No existe una relación entre el cambio climático y la productividad agrícola en los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021.

Hipótesis estadística:

H1: Existe una relación entre el cambio climático y la productividad agrícola en los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021.

Nivel de significancia: = 5 % = 0.05

Estadígrafo de contraste:
$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$
 Valor calculado
11.396

Valor p calculado: p = 0.077

Conclusión: Debido a que el p – valor determinado es > 0.05, se acepta la hipótesis nula H0 y se rechaza la hipótesis alterna H1, quiere decir que No existe una relación o dependencia entre el cambio climático y la productividad agrícola en los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021.

4.1.7.3 Relación entre cambio climático y sistema de riego resiliente

La variable cambio climático está fundamentado en las respuestas de la pregunta N°1, del mismo modo la dimensión sistema de riego resiliente perteneciente a la variable agricultura climáticamente inteligente se fundamenta en las respuestas de la pregunta N° 9 de la encuesta.

A) Análisis estadístico bivariado

La tabla 51 muestra que del 100% de comuneros encuestados que consideran que el cambio climático influye en sus actividades agrícolas, el 66.7% a su vez considera necesario buscar alternativas agrícolas que aprovechen eficientemente los recursos naturales al máximo.

Tabla 51. Doble entrada Variable (x) y Dimensión 2 (y)

| | | ¿Considera usted que el cambio climático influye en sus actividades agrícolas? – Cambio Climático | | | | | |
|---|------------------------|---|------------|----------|------------|-----------------|------------|
| | | Si | | No | | No estoy seguro | |
| | | Recuento | % columnas | Recuento | % columnas | Recuento | % columnas |
| ¿Cree usted necesario buscar alternativas agrícolas que aprovechen eficientemente los recursos naturales al máximo? – Sistema de Riego Resiliente | Si | 36 | 66,7% | 15 | 46,9% | 36 | 46,8% |
| | No | 6 | 11,1% | 11 | 34,4% | 7 | 9,1% |
| | No estoy seguro | 12 | 22,2% | 6 | 18,8% | 34 | 44,2% |
| Total | | 54 | 100% | 32 | 100% | 77 | 100% |

Fuente: Elaboración propia en base a encuesta

B) Análisis inferencial

Tabla 52. Prueba de independencia chi cuadrado Var (x) y Dim 2(y)

| | Valor | Grados de libertad | Significación (bilateral) |
|---------------------------|--------|--------------------|---------------------------|
| chi – cuadrado de pearson | 20.149 | 4 | 0,000467 |
| Razón de verosimilitud | 18.152 | 6 | 0,001152 |
| Asociación lineal | 6.999 | 1 | 0,008157 |
| N de casos validos | 163 | | |

Interpretación y análisis:

| | |
|------------------------|--|
| Hipótesis estadística: | H0: No existe una relación entre el cambio climático y el sistema de riego resiliente en los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021. |
| | H1: Existe una relación entre el cambio climático y el sistema de riego resiliente en los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021. |

| | | |
|---------------------------|--|----------------------------------|
| Nivel de significancia: | = 5 % = 0.05 | |
| Estadígrafo de contraste: | $X^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$ | Valor calculado 20.149 |
| Valor p calculado: | p = 0,000467 | |
| Conclusión: | Debido a que el p – valor determinado es < 0.05, se rechaza la hipótesis nula H0 y se acepta la hipótesis alterna H1, quiere decir que existe una relación o dependencia entre el cambio climático y el sistema de riego resiliente en los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021. | |

CAPÍTULO V DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Relación del cambio climático y la agricultura climáticamente inteligente

5.1.1 Análisis de ubicación meteorológica

La tabla N° 6 y figura N°16 muestran las ubicaciones tanto visual como en coordenadas de las estaciones meteorológicas cercanas al área de estudio, siendo la estación Santa Ana la más próxima y por ser la estación con la que se cuenta con una base de datos de los registros de precipitación. Fue necesario contar con información completa de una estación meteorológica con registros mensuales de más de 20 años.

5.1.2 Determinación de la variación de precipitaciones

Los resultados de la precipitación promedio mensual se sustentan bajo un registro pluviométrico con un periodo de análisis de 28 años, tal como se muestra en la tabla N°7, siendo los meses de mayo, junio, julio y agosto los meses con baja precipitación y los meses necesarios para realizar el riego, tal como se muestran en el gráfico N°11.

De acuerdo con la tabla N°9 se tienen una distribución de la precipitación promedio anual, es decir la forma y/o comportamiento de las precipitaciones registradas en la estación meteorológica de Santa Ana, siendo los meses de febrero con 18%, enero con un 16%, diciembre con un 16%, marzo con un 14% y noviembre con un 10% de las precipitaciones promedio anuales. Estos valores hacen referencia a los meses que se deben priorizar captar las aguas de lluvia. De acuerdo con CENEPRED (2018), pronosticó entre sus publicaciones el comportamiento de las lluvias

anómalas en toda la sierra central, en la que en uno de sus informes reportaron un déficit de hasta 90% respecto a la normal, este precedente se vio reflejado en el año 2020, en la que esta investigación a través de los registros de precipitación presentados, manifiesta un principio de cambios en las temporadas de lluvia a partir del año 2020.

Así mismo la tabla N°10 y gráfico N°13 muestran variaciones con la cantidad de precipitación anual acumulada con respecto a las precipitaciones normales que fueron calculadas, es así que de esta forma se estaría sustentando las variaciones que ocurren en las precipitaciones.

Del mismo modo la tabla N°11 evidencia que el año 2020 que es fue un año muy próximo a lo actual, se pudo clasificar con una condición de intensamente seco, algo que se pudo contrastar con la realidad ya que fue un año anómalo en que toda la región Junín notó un cambio drástico en el comportamiento normal de las temporadas de lluvias, que fueron representadas mediante los gráficos N°14 y N°15. Según con la Organización Meteorológica Mundial – OMM (2006), las sequías son consideradas como periodos anormales suficientemente como para que la ausencia de precipitaciones cause un desequilibrio hidrológico.

5.1.3 Determinación de la variación de temperaturas

Los resultados de la variación de temperaturas se sustentan en la tabla N°12 y N°14 donde se recaba información de los registros máximos y mínimos de la temperatura.

Del mismo modo se comparó las temperaturas máximas y mínimas con su valor normal, siendo el año 2020 con un valor de 21.72 °C considerado como un valor elevado, el año 2020 fue el año que presenta anomalías con una temperatura de 21.72 °C y una mínima de 3.33 °C, esto produjo que muchas zonas de siembra en toda la región Junín se vean perjudicadas, trayendo consigo la necesidad de solicitar estado de emergencia en la actividad agraria, es por ello que con esta investigación se pretende proponer nuevas alternativas que afronten las anomalías del tiempo.

En función al trabajo de investigación de Quiroz (2016), la variabilidad climática ha estado presente en función a la variabilidad de temperaturas, siendo los valores bajos en los meses de invierno que son los meses de junio y julio; y valores de temperatura máximos en los meses de verano que lo conforman los meses de enero hasta marzo.

5.1.4 Percepción del cambio climático

Los resultados de la percepción del cambio climático se fundamentan a través de preguntas formuladas a una muestra de comuneros, donde se evidencia que en la tabla N°20 solo el 41.1 % de los encuestados considera que el cambio climático empeorará, esta consideración mediante la presente tesis se deja evidencia de que las anomalías en las precipitaciones son más continuas en las últimas décadas.

Así mismo la tabla N°21 y N°22 muestra que el 54% y 49% de los encuestados percibe un cambio en las temporadas de lluvias y en las temperaturas respectivamente. Esto demostrado con los registros de precipitación que indican los meses con mayores precipitaciones y los meses con sequías, así como también los registros de temperatura que muestran las variaciones en las temperaturas máximas y mínimas.

Del mismo modo existe un porcentaje que no considera ninguna percepción de cambio frente a las variaciones de precipitación y de temperatura, esto hace indicar que no existe una concientización de la importancia del cambio climático en las actividades agrícolas que ellos desarrollan.

Según Tello (2016), es necesario construir propuestas técnicas y adaptativas de riego que logren reducir los embates del efecto del cambio climático sobre todo en las familias agropecuarias del Valle del Mantaro.

5.1.5 Productividad agrícola

Los resultados de la productividad agrícola se ven reflejados en las preguntas y el diseño agronómico realizado, la Comunidad Campesina de

Azapampa cuenta con tres sectores productivos importantes, en la que realizan sus actividades agrícolas, entre ellos se encuentran el sector de Torupalakinam con 2.29 hectáreas, Patac Huasi con 2.56 hectáreas y Alatapampa con 4.85 hectáreas, esta última, escogida como unidad de análisis para realizar el modelamiento.

La tabla N°24 y gráfico N°28 muestran los resultados de la importancia de realizar actividades agrícolas, en las que el 38.7 % considera que dichas actividades son necesarias para lograr un desarrollo para toda la comunidad, sin embargo, esta respuesta involucra que genera un ingreso económico y una fuente de alimentación para toda la Comunidad Campesina de Azapampa.

Así mismo Salazar (2016), establece en su investigación la que las familias que se dedican a la agricultura, el 28.07% tienen una vulnerabilidad muy alta al cambio climático, el 19.30% tiene una vulnerabilidad alta y el 31.58% tiene una vulnerabilidad media, esto reflejado directamente en relación socioeconómica, por lo que es fundamental prestar atención a organizaciones como comunidades campesinas para brindarles atención y asesorías técnicas que puedan aportar, ayudar y mejorar las condiciones de vida que tienen y así poder asegurar una seguridad alimentaria que a todos nos incumbe.

Así mismo la tabla N°25 y gráfico N°29 refleja el cultivo predominante en la comunidad siendo la papa, el trigo y cebada los productos que más siembran sobre todo en las temporadas de lluvias necesarias para su riego en todo el proceso del cultivo.

La tabla N°26 y gráfico N°30 reflejan la disposición final de los cultivos cosechados, en la que el 52.8% responde a que las cosechas repartidas entre los comuneros, son vendidas en el mercado local y otra parte para consumo propio, esto realza y fundamenta la importancia de desarrollar estas actividades agrícolas.

Del mismo modo la tabla N°27 y gráfico N°31 reflejan que un 55.8% considera que sus cultivos se encuentran expuestos a pérdidas producto del cambio climático, más del 50% de comuneros relaciona su respuesta con el año 2020, en la que se produjo una sequía en toda la región Junín.

Teniendo en cuenta a Tello (2016), menciona y hace hincapié a la necesidad de planificar el uso de recursos naturales a su máximo aprovechamiento con un enfoque sustentable y sostenible a fin de revalorar tecnologías productivas en armonía con el medio ambiente, en referencia a ello, esta investigación justamente propone alternativas adaptativas a lo tradicional que se realiza en el riego.

Con respecto al diseño agronómico se realizó los cálculos demostrando los beneficios de proponer un sistema de riego aprovechando el agua de lluvia, ya que, con un sistema de almacenamiento, no solo se sembraría en las épocas de lluvia, sino que en los meses que no llueve, aprovechando al máximo la productividad de la Comunidad Campesina de Azapampa, ya que podrán sembrar más cultivos. Sistema de riego resiliente.

La tabla N°36 y gráfico N°33 muestran los resultados de aprovechar eficientemente el agua mediante sus respuestas del cuestionario, un 51.5% de los encuestados considera importante aprovechar el agua, es decir conocen las limitantes que se tienen con este elemento por lo que es necesario aprovecharlas eficientemente, el porcentaje de quienes creen necesario de aprovechar eficientemente el agua se debe a que tal como se muestra en la tabla N°37 y gráfico N°34 la Comunidad Campesina de Azapampa depende de las temporadas de lluvias para poder realizar el riego de sus cultivos, viéndose perjudicados en las temporadas en la que se producen anomalías con las precipitaciones.

Del mismo modo un 53.4% de comuneros consideran necesario buscar alternativas agrícolas que aprovechen los recursos naturales al máximo tal como se muestra en la tabla N°38 y gráfico N°35, esto producto de que las temporadas de lluvia que esperan para realizar el riego de sus

cultivos se ha visto amenazado por las variaciones climáticas. Así mismo la tabla N°40 y gráfico N°37 muestra que un 44.8% de encuestados considera que la carrera de ingeniería civil debe proponer soluciones técnicas a los problemas del cambio climático en la agricultura, esto deja un precedente importante para la carrera de ingeniería civil de poder evolucionar las alternativas de riego, así de esta manera asegurar una seguridad alimentaria futura.

Así mismo Salazar (2016), en su investigación refleja la situación que hasta hoy en día es común en nuestra agricultura a pequeña escala, que es que tienen el problema de baja disponibilidad de agua para el riego, haciendo que muchas veces dejen esta actividad importante para dedicarse a otra, sin embargo esta investigación realizada justamente busca realzar la actividad agrícola, ya que hemos sido testigos que en tiempos de pandemia, fueron los principales soporte para continuar con nuestra alimentación, por lo tanto es importante buscar alternativas que traten de solucionar o mitigar estos problemas presentes en la agricultura, que muchas veces son ajenas a voluntades políticas y social.

Los resultados del sistema de riego resiliente se justifican en el cálculo de los componentes de dicho sistema para su modelamiento, como primer sistema se tiene a las áreas de captación cuyo dimensionamiento obedece a un volumen requerido calculado en el diseño agronómico. Para ello se calculó un área de captación de 310 m² de los cuales se determinó dos áreas de captación, cada uno con 150 m². Así mismo se determinaron las dimensiones necesarias de las canaletas, las líneas de conducción para finalmente realizar un modelamiento 3D.

5.1.6 Prueba de hipótesis

La prueba de hipótesis realizada en la investigación evidencia verdad o falsedad a las hipótesis propuestas, en ese sentido para la hipótesis general planteada en la presente investigación:

“Existe una relación entre el cambio climático y la agricultura climáticamente inteligente en los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021”

La prueba de hipótesis realizada a través de la prueba de Chi cuadrado y el valor de probabilidad concluye que la agricultura climáticamente inteligente tiene una relación con el cambio climático. Por lo que se demuestra que la hipótesis formulada es verdadera.

Del mismo modo para la primera hipótesis específica planteada en la presente investigación:

“Existe una relación entre el cambio climático y la productividad agrícola en los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021”

La prueba de hipótesis realizada a través de la prueba de Chi cuadrado y el valor de probabilidad concluye que la productividad agrícola no tiene una relación con el cambio climático. Por lo que se demuestra que la hipótesis formulada es falsa.

Así mismo para la segunda hipótesis específica planteada en la presente investigación:

“Existe una relación entre el cambio climático y el sistema de riego resiliente en los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021”

La prueba de hipótesis realizada a través de la prueba de Chi cuadrado y el valor de probabilidad concluye que el sistema de riego resiliente tiene una relación con el cambio climático. Por lo que se demuestra que la hipótesis formulada es verdadera.

CONCLUSIONES

1. Se comprobó que existe una relación entre el cambio climático y la agricultura climáticamente inteligente en los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021, siendo representado por un 48.5 % de comuneros que requieren nuevos sistemas de riego en función al cambio climático.
2. Se comprobó que no existe una relación entre el cambio climático y la productividad agrícola en campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021,
3. Se comprobó que existe una relación entre el cambio climático y el sistema de riego resiliente en los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021, siendo representado por un 53.4 % de comuneros que consideran necesario buscar alternativas agrícolas que sean eficientes con el uso de recursos naturales.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a las futuras investigaciones relacionadas al tema, desarrollar propuestas técnicas a favor de la agricultura, un sector muy olvidado que necesita del apoyo técnico de nuestra carrera de ingeniería civil.
2. Se recomienda a la Facultad de Ingeniería incentivar investigaciones en el uso y aprovechamiento eficiente de nuestros recursos, relacionados a propuestas técnicas que se adelanten a un panorama de desabastecimiento de nuestros recursos naturales.
3. Se recomienda a las entidades gubernamentales considerar propuestas técnicas como la presente investigación en apoyo a nuestras comunidades campesinas de toda la Región Junín.
4. Se recomienda a la Comunidad Campesina de Azapampa, proponer a la junta directiva para la realización de este proyecto a fin de mejorar las condiciones agrícolas y socioeconómicas en armonía con el medio ambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alaña, T., Capa, L. & Sotomayor J. (2017). Desarrollo sostenible y evolución de la legislación ambiental en las MIPYMES del Ecuador. *Universidad y sociedad*, 9(1), 91-99. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/520>
2. Ambientum. (31 de enero de 2020). *¿Qué países sobrevivirán al cambio climático?* Recuperado de <https://www.ambientum.com/ambientum/cambio-climatico/que-paises-sobreviviran-al-cambio-climatico.asp>
3. AQUASTAT. (2015). El riego en América del Sur, Centroamérica y Caribe en cifras. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
4. Arcos, G. (2007). Calentamiento Global. *Ciencia UAT*, 2(2),10-14. <https://www.redalyc.org/pdf/4419/441942910004.pdf>
5. Arizaca, J. (2013). *Efectos del cambio climático en la producción de cultivos en la vertiente del lago Titicaca*. [Tesis doctoral, Universidad Nacional del Altiplano]
6. Atencio, E. (2017). *Determinación del sistema de captación de agua de lluvia en viviendas rurales, para uso pecuario en la comunidad de Suquinapi del distrito de Ilave, 2016*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional del Altiplano]
7. Balcázar, F. & Lozano, C. (2019). *Determinación de la variabilidad climática y cambio climático mediante el análisis de la temperatura y la precipitación en el distrito de Contumazá durante el periodo 1965 – 2018*. [Tesis de licenciatura, Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo]
8. Banco Mundial. (2014). Agricultura climáticamente inteligente en el Perú. *Serie de perfiles nacionales de agricultura climáticamente inteligente para América Latina*. Grupo del Banco Mundial
9. Bejarano, C. (2017). *Agricultura climáticamente inteligente y cambio climático: desafíos y retos de Colombia para mitigar y adaptar el sector agropecuario*. Universidad Externado de

Colombia

10. Campetella, C., Cerne, B. & Salio, P. Estación meteorológica. *Entornos invisibles de la ciencia y la tecnología*
11. Cardenas, G. (2019). *Percepción de los agricultores sobre variabilidad climática, uso de información y estrategias frente al riesgo: estudio de casos en la Región Pasco*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]
12. Ccanto, G. (2010). *Metodología de la investigación científica en Ingeniería Civil*.
13. CENEPRED. (2020). *Escenario de riesgo por déficit de lluvias en la costa y sierra norte del Perú para el periodo setiembre – noviembre 2020*
14. Chugdén, W. (2018). *Identificar estrategias de adaptación al cambio climático frente a la variabilidad climática en la Microcuenca Rumiyacu – Mishquiyacu, Distrito de Moyobamba, 2015*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto]
15. Consejería de agricultura. (2006). *Manual básico de agricultura ecológica*. Junta de Andalucía. <https://www.juntadeandalucia.es/organismos/agriculturaganaderiapescaydesarrollosostenible/areas/produccion-ecologica/agricultura-ecologica/paginas/agricultura-ecologica-manual-basico.html>
16. Escudero, V. (2017). *Impacto ambiental de la variabilidad de la temperatura, humedad relativa y precipitación en la producción de la papa entre Casma, Pomabamba y Recuay, 2012 – 2015, ante los efectos del cambio climático*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo]
17. FAO. (2007). *La ADRS (Agricultura y Desarrollo Rural Sostenibles) y el papel de la agricultura en la reducción de la pobreza*. Recuperado de <http://www.lamolina.edu.pe/postgrado/pmdas/cursos/diversidad/lecturas/apoyo/SARD-agri-biodiversity%20-%20spanish.pdf>
18. FAO. (2011). *Guía práctica: La seguridad alimentaria para la toma de decisiones*. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/014/al936s/al936s00.pdf>
19. FAO. (2014). *Historias de éxito de la FAO sobre Agricultura Climáticamente Inteligente*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/i3817s/i3817s.pdf>
20. FAO. (2018). *Manual de entrenamiento: Agricultura climáticamente inteligente*. Viale delle Terme di Caracalla, Roma
21. Fuentes, J. (2003). *Calidad de los Alimentos Certificados*. Consultor de la CECYT – Cuba

22. García, B. (2013). *Caracterización del agua de lluvia captada en una edificación para su aprovechamiento con fines de sustentabilidad hídrica*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional autónoma de México]
23. Gonzales, A., Oseda, D., Ramírez, F. & Gave, J. (2011). *¿Cómo aprender y enseñar investigación científica?* Universidad Nacional de Huancavelica
24. Grandez, P. (2015). *Aprovechamiento de agua de lluvia, para optimizar el uso de agua potable residencial*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Ingeniería]
25. Grupo Banco Mundial. (2015). *El futuro de los alimentos: Construyendo un sistema alimentario mundial climáticamente inteligente*. Grupo Banco Mundial
26. Hernández, R., Fernández, C. y Baptista P. (2010). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill
27. Hernández, Y. (2017). *Resiliencia y adaptación al cambio climático en agricultores pertenecientes a una asociación de productores agroecológicos en el departamento de Sucre*. [Tesis de maestría, Universidad del Norte – Colombia]
28. Hurtado, G. (1996). *Estadísticas de sequías y heladas meteorológicas en Colombia*. IDEAM
29. IAEA. (2018). *Agricultura climáticamente inteligente: contribución de las técnicas nucleares e isotópicas*. Recuperado de https://www.iaea.org/sites/default/files/18/11/climate-smart-agriculture_sp.pdf
30. Iagua. (17 de junio de 2020). *Agua y recursos hídricos: así les afecta el cambio climático*. Recuperado de <https://www.iagua.es/blogs/mario-picazo/agua-y-recursos-hidricos-asi-afecta-cambio-climatico>
31. IPCC. (2007). *Cambio climático 2007: Impacto, adaptación y vulnerabilidad*. (4). IPCC
32. Kennedy, C. & Lindsey, R. (10 de abril de 2018). *¿Cuál es la diferencia entre el calentamiento global y el cambio climático?* Climate.gov. Recuperado de <https://www.climate.gov/news-features/climate-qa/%C2%BFcu%C3%A1-es-la-diferencia-entre-el-calentamiento-global-y-el-cambio-clim%C3%A1tico>
33. León, L. (2016). *Aprovechamiento sostenible de recursos hídricos pluviales en zonas residenciales*. [Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú]
34. Lerma, H. (2009). *Metodología de la investigación: Propuesta, anteproyecto y proyecto*. Ecoe
35. Martínez, R. (2009). *Sistemas de producción agrícola sostenible. Tecnología en marcha*,

36. MINAM. (2017). *Línea de base de entrada Nacional – Conocimiento y percepción del cambio climático*
37. MINAM. (2019). *Un país climáticamente responsable es un país que crece*. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/306190-un-pais-limaticamente-responsable-es-un-pais-que-crece-contribuciones-nacionalmente-determinadas>
38. Naciones Unidas. (2020). *Informe de los objetivos de desarrollo sostenible 2020*. Lois Jensen
39. Organización Meteorológica Mundial. (2010). *Papel de los servicios meteorológicos e hidrológicos nacionales en la integración de los servicios climáticos en la gestión de los riesgos climáticos*.
40. Pinedo, R. (2018). *Sostenibilidad de sistemas de producción de quinua en agroecosistemas del distrito Chiara, Ayacucho*. [Tesis doctoral, Universidad Nacional Agraria La Molina]
41. Quiroz, R. (2013). *Efectos del cambio climático en el Perú*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Cajamarca]
42. Romo, M. (2015). *Levantamiento de línea base para la implementación de medidas de adaptación al cambio climático en la comunidad de minas Chupa, parroquia San José de Minas – distrito metropolitano de Quito*. [Tesis de maestría, Universidad Internacional SEK]
43. Ruiz, A. (2019). *Aprovechamiento hídrico y sistema de captación de agua pluvial en techos de la facultad de ingeniería de la Universidad Peruana Los Andes – Huancayo*. [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana Los Andes]
44. Sabando, B. (2019). *Determinantes de adopción de agricultura climáticamente inteligente en el corredor seco de Honduras*. [Tesis de licenciatura, Escuela Agrícola Panamericana]
45. Sánchez, C. & Reyes, C. (2006). *Metodología y diseño en la investigación científica*. Visión universitaria
46. SENAMHI. (2019). *Caracterización espacio temporal de la sequía en los departamentos altoandinos del Perú (1981 – 2018)*. Ministerio del Ambiente
47. SENAMHI. (2002). *Guía de Prácticas del I Seminario Taller Agrometeorológico*. Ministerio del Ambiente
48. Tigmasa, L. (2020). *Evaluación del efecto del cambio climático como amenaza para el sector*

agrícola de la parroquia Izamba, Cantón Ambato. [Tesis de maestría, Universidad Técnica de Ambato]

49. Torres, J. & Gómez, A. (2008). *Adaptación al cambio climático: de los fríos y los calores en los Andes: Experiencias de adaptación tecnológica en siete zonas rurales del Perú.* Soluciones prácticas – ITDG
50. Valderrama, S. (2018). *Análisis participativo de la adopción y adaptación de prácticas agrícolas climáticamente inteligentes priorizadas mediante escuelas de campo en Nicaragua.* [Tesis de maestría, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza]
51. Vélez, C. (2018). *Evaluación de prácticas de agricultura climáticamente inteligente en huertos caseros bajo diferentes escenarios económicos y de cambio climático en Nicaragua Central.* [Tesis de maestría, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza]
52. Villar, L. (2019). *Efectos de la variabilidad climática (temperatura y precipitación) en la seguridad alimentaria en Acomayo – Cusco.* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina]
53. Villón, M. (2002). *Hidrología.* Maxsoft
54. Zaldaña, F. (2019). *Determinación de emisiones de gases de efecto invernadero y alternativas para la gestión eficiente de captura de carbono a través de la herramienta cool farm tool en los sistemas de producción de Coffea sp. en Rodríguez de Mendoza – Amazonas 2018.* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas]
55. Zorrilla, S. & Torres, M. (2000). *Guía para elaborar la tesis.* McGraw-Hill

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

| I. PROBLEMA | II. OBJETIVOS | III. HIPÓTESIS | IV. VARIABLES Y DIMENSIONES | V. METODOLOGIA |
|--|--|---|--|---|
| <p>PROBLEMA GENERAL:</p> <p>¿Existe relación entre el cambio climático y la agricultura climáticamente inteligente en los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</p> <p>A) ¿Existe relación entre el cambio climático y la productividad agrícola en los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021?</p> <p>B) ¿Existe relación entre el cambio climático y el sistema de riego resiliente en los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021?</p> | <p>OBJETIVO GENERAL:</p> <p>Comprobar la relación que existe entre el cambio climático y la agricultura climáticamente inteligente en los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</p> <p>A) Comprobar la relación que existe entre el cambio climático y la productividad agrícola en los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021.</p> <p>B) Comprobar la relación que existe entre el cambio climático y el sistema de riego resiliente en los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021.</p> | <p>HIPÓTESIS GENERAL:</p> <p>Existe una relación entre el cambio climático y la agricultura climáticamente inteligente en los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECIFICAS</p> <p>A) Existe una relación entre el cambio climático y la productividad agrícola en los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021.</p> <p>B) Existe una relación entre el cambio climático y el sistema de riego resiliente en los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa – Chilca – Junín 2021.</p> | <p>VARIABLE (X)</p> <p>CAMBIO CLIMÁTICO</p> <p>DIMENSIONES: (OMM, 2010)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Variación de precipitaciones • Variación de temperaturas <p>INDICADORES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Precipitación media • Anomalías de precipitación • Percepción de las precipitaciones • Temperatura media • Anomalías de temperatura • Percepción de las temperaturas <p>VARIABLE (Y)</p> <p>AGRICULTURA CLIMÁTICAMENTE INTELIGENTE</p> <p>DIMENSIONES: (FAO, 2018)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Productividad agrícola • Sistema de riego resiliente <p>INDICADORES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rentabilidad • Cultivos predominantes • Diseño agronómico • Diseño de sistema de riego eficiente • Puntos de aprovechamiento hídrico • Oferta y demanda de agua | <p>METODO DE INVESTIGACION: Método Científico (Zorrilla y Torres, 2000)</p> <p>TIPO DE INVESTIGACION: Aplicada (Ccanto, 2010)</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACION: Descriptivo – Relacional (Lerma, 2009) & (Ccanto, 2010)</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACION: No experimental de tipo transversal o transeccional (Ccanto, 2010)</p> <p>POBLACION Conformado por los campos de cultivo de la Comunidad Campesina de Azapampa (Sector Alatapampa, sector Patacuasi y sector Torupalakinam).</p> <p>MUESTRA: Muestreo no probabilístico de tipo muestreo por conveniencia Campos de cultivo del sector de Alatapampa.</p> |

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

| Variable | Def. conceptual | Def. operacional | Dimensiones | Indicadores |
|--|---|--|-------------------------------------|---|
| Variable (X): Cambio climático | De acuerdo a la Organización Meteorológica Mundial (2010); es una fluctuación climática natural atribuible directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera y que es percibida en cambios principales en la temperatura y precipitaciones observadas durante periodos de tiempo comparables. | Es medido de acuerdo a las dimensiones de variación en las precipitaciones y temperaturas, cuyas mediciones se harán efectivas en el análisis de los registros meteorológicos estimados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI. | Variación de precipitaciones | <ul style="list-style-type: none"> • Precipitación media • Anomalías de precipitación • Percepción de las precipitaciones |
| | | | Variación de temperaturas | <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura media • Anomalías de temperatura • Percepción de las temperaturas |
| Variable (Y): Agricultura climáticamente inteligente | De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO (2018); es un enfoque de acciones necesarias para adaptar y reorganizar los sistemas agrícolas en el contexto de un clima cambiante, con el objetivo de aumentar sosteniblemente la producción y adaptar los sistemas de riego hacia una resiliencia al cambio climático. | Es medida de acuerdo a las dimensiones: aumento sostenible de producción, la cual se logra registrando la situación actual de las actividades y zonas de cultivo de la comunidad campesina de Azapampa; adaptación del sistema de riego, se logra evidenciando las falencias y complicaciones en la actividad de riego para mejorar a través de una propuesta técnica concerniente al aprovechamiento de las aguas de lluvia en función a las principales actividades que realiza la comunidad campesina de Azapampa . | Productividad Agrícola | <ul style="list-style-type: none"> • Rentabilidad • Cultivos predominantes • Diseño agronómico |
| | | | Sistema de riego resiliente | <ul style="list-style-type: none"> • Diseño de sistema de riego eficiente • Puntos de aprovechamiento hídrico • Oferta y demanda de agua |

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DEL INSTRUMENTO

| VARIABLE | DEF. CONCEPTUAL | DIMENSIONES | INDICADORES | TECNICA | INSTRUMENTO |
|--|---|------------------------------|--|--|--|
| Variable (X): Cambio climático | De acuerdo a la Organización Meteorológica Mundial (2010); es una fluctuación climática natural atribuible directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera y que es percibida en cambios principales en la temperatura y precipitaciones observadas durante periodos de tiempo comparables. | Variación de precipitaciones | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Precipitación media ➤ Anomalías de precipitación ➤ Percepción de las precipitaciones | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Revisión documental ➤ Encuesta | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ficha de registro de SENAMHI ➤ Cuestionario |
| | | Variación de temperaturas | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Temperatura media ➤ Anomalías de temperatura ➤ Percepción de las temperaturas | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Revisión documental ➤ Encuesta | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ficha de registro de SENAMHI ➤ Cuestionario |
| Variable (Y): Agricultura climáticamente inteligente | De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO (2018); es un enfoque de acciones necesarias para adaptar y reorganizar los sistemas agrícolas en el contexto de un clima cambiante, con el objetivo de aumentar sosteniblemente la producción y adaptar los sistemas de riego hacia una resiliencia al cambio climático. | Productividad agrícola | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Rentabilidad ➤ Cultivos predominantes ➤ Diseño agronómico | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Revisión documental ➤ Encuesta | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Registro contable ➤ Medición de áreas ➤ Cuestionario |
| | | Sistema de riego resiliente | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Diseño de sistema de riego eficiente ➤ Puntos de aprovechamiento hídrico. ➤ Oferta y demanda de agua | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Observación ➤ Revisión documental ➤ Medición | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Fichas de campo ➤ Mediciones topográficas ➤ Registros de SENAMHI |

MODELO DE ENCUESTA

ANEXO N° 02: MODELO DE ENCUESTA

ENCUESTA N° _____

INSTRUCCIONES:

Agradezco que pueda responder y/o marcar con una cruz o aspa dentro de los recuadros de opciones que considere la alternativa más adecuada, este cuestionario está diseñado para recoger información y opiniones de forma **anónima** sobre el **impacto del cambio climático** en las **actividades agrícolas** que realizan y forman parte de la **Comunidad Campesina de Azapampa**, todos los datos recabados serán procesados y analizados en favor de la tesis titulada: **"CAMBIO CLIMÁTICO Y AGRICULTURA CLIMÁTICAMENTE INTELIGENTE EN CAMPOS DE CULTIVOS DE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE AZAPAMPA – CHILCA – JUNIN 2021"**. Muchas gracias por su colaboración.

BLOQUE I: PREGUNTAS PARA MARCAR

1) **¿Considera usted que el cambio climático influye en sus actividades agrícolas?**

A) SI B) No C) No estoy seguro

2) **¿Considera usted que sus cultivos se encuentran expuestos a pérdidas por el cambio climático?**

A) SI B) No C) No estoy seguro

3) **¿Cree usted que el cambio climático empeorará con el transcurrir del tiempo?**

A) SI B) No C) No estoy seguro

4) **¿Cree usted que las temporadas de lluvias han variado en estos últimos años?**

A) SI B) No C) No estoy seguro

5) **¿Considera usted que las temperaturas (calor y frío) han aumentado en estos últimos años?**

A) SI B) No C) No estoy seguro

6) **¿Cree usted que el cambio climático pueda afectar la seguridad alimentaria global?**

A) SI B) No C) No estoy seguro

7) **¿Considera usted que es necesario adaptar la forma de riego en función al cambio climático?**

A) SI B) No C) No estoy seguro

8) **¿Cree usted de la importancia de aprovechar eficientemente el agua?**

A) SI B) No C) No estoy seguro

9) **¿Cree usted necesario buscar alternativas agrícolas que aprovechen eficientemente los recursos naturales al máximo?**

B) SI B) No C) No estoy seguro

10) **¿Considera usted que la carrera de ingeniería civil debería afrontar con soluciones técnicas los problemas del cambio climático en la agricultura?**

C) SI B) No C) No estoy seguro

BLOQUE II: PREGUNTAS DE OPCIÓN MÚLTIPLES

11) **¿Cuál es la importancia para usted de realizar actividades agrícolas en la Comunidad Campesina de Azapampa?** *(Puede escribir su respuesta o marcar una o más opciones).*

- A) Nos genera un único ingreso económico
- B) Es una fuente de alimentación de consumo propio
- C) Genera desarrollo para toda la comunidad
- D) Es una actividad que se tiene que cumplir (obligación)

E) OTRO: _____

12) **¿Cuál es el cultivo que predomina en los últimos 2 años de la Comunidad Campesina de Azapampa?** *(Puede escribir su respuesta o marcar una o más opciones).*

- A) Papa
- B) Maíz
- C) Quinua
- D) Olluco
- E) Trigo y cebada

F) OTRO: _____

13) **¿Cómo realizan el riego de los campos de cultivos de la Comunidad Campesina de Azapampa?** *(Puede escribir su respuesta o marcar una o más opciones).*

- A) Esperamos las temporadas de lluvias
- B) Acarreamos el agua de algún río cercano
- C) Almacenamos el agua en tanques provisionales

D) OTRO: _____

14) **¿Qué realiza con las cosechas que produce en la Comunidad Campesina de Azapampa?** *(Puede escribir su respuesta o marcar una opción).*

- A) Solo para consumo familiar
- B) Solo para venta en el mercado local
- C) Una parte para consumo y otra para venta en el mercado local

D) OTRO: _____

15) **¿Qué entiende usted por puntos de captación de agua de lluvia?** *(Puede escribir su respuesta o marcar una opción).*

- A) Son espacios que se forman naturalmente para almacenar agua de lluvia como los ríos o lagunas
- B) Es un sistema que utiliza cualquier superficie para captar el agua de lluvia y almacenarlas mediante tuberías
- C) Son las zonas donde cae la lluvia sobre la tierra
- D) Son las estaciones meteorológicas que miden cuanta lluvia ha caído en un lugar

E) OTRO: _____

ANEXO 03: TABLAS DE VALORES DE COEFICIENTE DE CULTIVO(KC)

| Valores de Kc para cultivos herbáceos y hortícolas | | | | |
|--|---------|------------|-------|------------|
| Fase de cultivo | | | | |
| | Inicial | Desarrollo | Media | Maduración |
| Algodón | 0.45 | 0.75 | 1.15 | 0.75 |
| Avena | 0.35 | 0.75 | 1.15 | 0.45 |
| Berenjena | 0.45 | 0.75 | 1.15 | 0.80 |
| Calabaza | 0.45 | 0.70 | 0.90 | 0.75 |
| Cebada | 0.35 | 0.75 | 1.15 | 0.50 |
| Cebolla | 0.50 | 0.75 | 1.00 | 1.00 |
| Col | 0.45 | 0.75 | 1.05 | 0.90 |
| Espinaca | 0.45 | 0.60 | 1.00 | 0.90 |
| Girasol | 0.35 | 0.75 | 1.15 | 0.55 |
| Judía verde | 0.35 | 0.70 | 1.10 | 0.30 |
| Lechuga | 0.45 | 0.60 | 1.00 | 0.30 |
| Lenteja | 0.45 | 0.75 | 1.10 | 0.50 |
| Maíz | 0.30 | 0.75 | 1.10 | 0.80 |
| Melón | 0.45 | 0.75 | 1.00 | 0.75 |
| Papa | 0.45 | 0.75 | 1.15 | 0.85 |
| Pepino | 0.45 | 0.70 | 0.90 | 0.75 |
| Pimiento | 0.35 | 0.70 | 1.05 | 0.90 |
| Rábano | 0.45 | 0.60 | 0.90 | 0.90 |
| Remolacha | 0.45 | 0.80 | 1.15 | 0.80 |
| Soja | 0.35 | 0.75 | 1.10 | 0.60 |
| Tomate | 0.45 | 0.75 | 1.15 | 0.80 |
| Trigo | 0.35 | 0.75 | 1.15 | 0.45 |
| Zanahoria | 0.45 | 0.75 | 1.05 | 0.90 |

FUENTE: Yagüe, J.L. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación I.R.Y.D.A – España 1992 en base a C. Brouwer y M. Heibloem

Coficiente de uso consuntivo Kc de los principales cultivos de los Andes Centrales del Perú

| | VALORES DE KC MENSUALES | | | | | | | | | | | |
|--------------------|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
| Palta | 0.75 | 0.75 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.80 | 0.80 |
| Manzana | 1.00 | 1.00 | 0.95 | 0.70 | | | | | | 0.40 | 0.60 | 0.85 |
| Durazno | 0.90 | 0.90 | 0.70 | 0.65 | | | | | | 0.40 | 0.55 | 0.75 |
| Papa | 1.10 | 1.00 | 0.50 | | | | | | | 0.25 | 0.45 | 0.75 |
| Maíz choclo | 0.85 | | | | | | | | 0.35 | 0.85 | 1.00 | 1.05 |
| Habas verde | | | | | | | 0.35 | 0.65 | 0.95 | 1.00 | 0.75 | 0.50 |
| Arveja | | | | | | | 0.40 | 0.70 | 0.95 | 1.00 | 0.75 | 0.45 |
| Trigo | 1.00 | 0.50 | | | | | | | | 0.35 | 0.75 | 1.10 |
| Cebada | 1.00 | 0.50 | | | | | | | | 0.35 | 0.75 | 1.10 |
| Col | | | 0.30 | 0.65 | 0.95 | 1.00 | 0.75 | | | | | |
| Acelga | | | 0.30 | 0.65 | 0.97 | 1.00 | | | | | | |
| Cebolla | 0.75 | | | | | | | | 0.40 | 0.70 | 0.85 | 0.90 |
| Lechuga | 0.35 | 0.80 | 0.95 | 0.75 | | | | | | | | |
| Zanahoria | | | | | 0.50 | 0.80 | 1.00 | 1.10 | 0.80 | | | |
| Ciruelo | 0.90 | 0.90 | 0.70 | 0.65 | | | | | | 0.40 | 0.55 | 0.75 |

FUENTE: Jaime Piñas J. (2014). Validación de propuesta metodológica para el diseño hídrico de proyectos de Riego en la Sierra Peruana. Universidad Nacional de Huancavelica

| CULTIVOS | MESES | | | | | | | | | | | |
|----------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
| Algodón | 0.48 | - | - | - | - | - | - | 0.48 | 0.64 | 0.84 | 0.72 | 0.64 |
| Alfalfa | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 |
| Alcachofa | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 |
| Ají paprika | 0.90 | 1.00 | 0.80 | - | - | - | - | - | - | 0.30 | 0.50 | 0.70 |
| Cebolla | 0.45 | 0.70 | 1.00 | 0.70 | - | - | 0.45 | 0.70 | 1.00 | 0.70 | - | - |
| Ciruela | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | - | - | - | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 |
| Esparrago | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 |
| Frijol Grano | 1.05 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.45 | 0.80 | 1.10 |
| Garbanzo | 1.10 | 0.90 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.45 | 0.80 |
| Granado | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | - | - | - | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 |
| Limón | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | - | - | - | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 |
| Lucuma | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | - | - | - | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 |
| Mango | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 0.75 | - | - | - | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 0.75 |
| Manzana | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | - | - | - | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 |
| Maiz amarillo | 1.10 | 0.90 | 0.75 | - | - | - | - | - | - | - | 0.40 | 0.80 |
| Maiz choclo | 0.80 | 1.10 | 0.90 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.40 |
| Mandarina | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 0.75 | - | - | - | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 0.75 |
| Naranja | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 0.75 | - | - | - | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 0.75 |
| Olivo | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | - | - | - | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 |
| Palma datilera | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | - | - | - | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 |
| Palta | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 0.75 | - | - | - | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 0.75 |
| Pallar | 1.10 | 0.90 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.45 | 0.80 |
| Papa | 0.90 | 0.75 | - | 0.45 | 0.75 | 1.10 | 0.90 | 0.75 | - | 0.45 | 0.75 | 1.10 |
| Pecano | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | - | - | - | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 |
| Sandía | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | - | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | - |
| Tangelo | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 0.75 | - | - | - | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 0.75 |
| Tomate | 0.45 | 0.80 | 1.10 | 1.05 | - | - | 0.45 | 0.80 | 1.10 | 1.05 | - | - |
| Tuna | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 |
| Vid | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | - | - | - | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 |
| Zapallo | 0.35 | 0.75 | 1.10 | 0.70 | - | - | 0.35 | 0.75 | 1.10 | 0.70 | - | - |

FUENTE: Tito Mallma C. (2017). Irrigaciones – Riego por aspersión. Universidad Peruana Los Andes

ANEXO 04: MÉTODO DE HEARGRAVES

COEFICIENTE MENSUAL DE EVAPOTRANSPIRACIÓN (MF) (FACTOR DE LATITUD MENSUAL)

| Latitud °S | MESES | | | | | | | | | | | |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
| 1 | 2.788 | 2.177 | 2.354 | 2.197 | 2.137 | 1.900 | 2.091 | 2.216 | 2.256 | 2.358 | 2.234 | 2.265 |
| 2 | 2.371 | 2.136 | 2.357 | 2.182 | 2.108 | 1.956 | 2.050 | 2.194 | 2.251 | 2.372 | 2.263 | 2.301 |
| 3 | 2.393 | 2.154 | 2.360 | 2.167 | 2.079 | 1.922 | 2.026 | 2.172 | 2.246 | 2.386 | 2.290 | 2.337 |
| 4 | 2.385 | 2.172 | 2.362 | 2.151 | 2.050 | 1.888 | 1.993 | 2.150 | 2.240 | 2.398 | 2.318 | 2.372 |
| 5 | 2.416 | 2.189 | 2.363 | 2.134 | 2.020 | 1.854 | 1.960 | 2.126 | 2.234 | 2.411 | 2.345 | 2.407 |
| 6 | 2.447 | 2.205 | 2.363 | 2.117 | 1.980 | 1.820 | 1.976 | 2.103 | 2.226 | 2.422 | 2.371 | 2.442 |
| 7 | 2.478 | 2.221 | 2.363 | 2.099 | 1.959 | 1.785 | 1.893 | 2.078 | 2.218 | 2.433 | 2.397 | 2.476 |
| 8 | 2.508 | 2.237 | 2.362 | 2.081 | 1.927 | 1.750 | 1.858 | 2.054 | 2.210 | 2.443 | 2.423 | 2.510 |
| 9 | 2.538 | 2.251 | 2.360 | 2.062 | 1.896 | 1.715 | 1.824 | 2.028 | 2.201 | 2.453 | 2.448 | 2.544 |
| 10 | 2.567 | 2.266 | 2.357 | 2.043 | 1.864 | 1.679 | 1.789 | 2.003 | 2.191 | 2.462 | 2.473 | 2.577 |
| 11 | 2.596 | 2.279 | 2.354 | 2.023 | 1.832 | 1.644 | 1.754 | 1.976 | 2.180 | 2.470 | 2.497 | 2.610 |
| 12 | 2.625 | 2.292 | 2.350 | 2.002 | 1.799 | 1.608 | 1.719 | 1.950 | 2.169 | 2.477 | 2.520 | 2.643 |
| 13 | 2.652 | 2.305 | 2.345 | 1.981 | 1.767 | 1.572 | 1.684 | 1.922 | 2.157 | 2.484 | 2.543 | 2.675 |
| 14 | 2.680 | 2.317 | 2.340 | 1.959 | 1.733 | 1.536 | 1.648 | 1.895 | 2.144 | 2.490 | 2.566 | 2.706 |
| 15 | 2.707 | 2.238 | 2.334 | 1.937 | 1.700 | 1.500 | 1.612 | 1.867 | 2.131 | 1.496 | 2.588 | 2.738 |
| 16 | 2.734 | 2.339 | 2.327 | 1.914 | 1.666 | 1.464 | 1.576 | 1.838 | 2.117 | 2.500 | 2.610 | 2.678 |
| 17 | 2.760 | 2.349 | 2.319 | 1.891 | 1.632 | 1.427 | 1.540 | 1.809 | 2.103 | 2.504 | 2.631 | 2.799 |
| 18 | 2.785 | 2.359 | 2.314 | 1.867 | 1.598 | 1.391 | 1.504 | 1.780 | 2.088 | 2.508 | 2.651 | 2.830 |
| 19 | 2.811 | 2.368 | 2.302 | 1.843 | 1.564 | 1.354 | 1.467 | 1.750 | 2.072 | 2.510 | 2.671 | 2.859 |
| 20 | 2.835 | 2.377 | 2.293 | 1.818 | 1.329 | 1.318 | 1.431 | 1.719 | 2.056 | 2.512 | 2.691 | 2.889 |

ANEXO 05: DISEÑO HIDRÁULICO

DISEÑO HIDRÁULICO EN RIEGO POR ASPERSIÓN

| | | | | |
|------------------------------------|-----|------------------------------|-----|----------|
| Caudal del aspersor (lt/s) : | 0.5 | Caudal del aspersor (m3/h) : | 1.8 | |
| Presión mínima (bar) : | 3 | Presión mínima (kg/cm2) : | 3.1 | 31 m.c.a |
| Separación de aspersor (m): | 18 | | | |
| Distancia del primer aspersor (m): | 18 | | | |

| | Número de Aspersores | Longitud de lateral (m) | Longitud ficticia (m) | Caudal en origen (m3/h) | Caudal en origen de lateral (l/s) | Pérdida de carga máxima adm (M.C.A) | Factor de pérdida unitaria J TABLA | Factor de Christiansen F TABLA | Díametro lateral $h=J^*F^*LF$ | |
|------------|----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|---------|
| LATERAL 1 | 5 | 90 | 99 | 9 | 2.5 | 6.2 | 0.07146 | 0.463 | 3.28 | 1" 3/4" |
| LATERAL 2 | 8 | 144 | 158.4 | 14 | 3.89 | 6.2 | 0.08191 | 0.422 | 5.48 | 2" |
| LATERAL 3 | 8 | 144 | 158.4 | 14 | 3.89 | 6.2 | 0.08191 | 0.422 | 5.48 | 2" |
| LATERAL 4 | 8 | 144 | 158.4 | 14 | 3.89 | 6.2 | 0.08191 | 0.422 | 5.48 | 2" |
| LATERAL 5 | 10 | 180 | 198 | 18 | 5.00 | 6.2 | 0.04314 | 0.409 | 3.49 | 2" 1/2" |
| LATERAL 6 | 10 | 180 | 198 | 18 | 5.00 | 6.2 | 0.04314 | 0.409 | 3.49 | 2" 1/2" |
| LATERAL 7 | 10 | 180 | 198 | 18 | 5.00 | 6.2 | 0.04314 | 0.409 | 3.49 | 2" 1/2" |
| LATERAL 8 | 9 | 162 | 178.2 | 16 | 4.44 | 6.2 | 0.03468 | 0.414 | 2.56 | 2" 1/2" |
| LATERAL 9 | 8 | 144 | 158.4 | 14 | 3.89 | 6.2 | 0.08191 | 0.422 | 5.48 | 2" |
| LATERAL 10 | 7 | 126 | 138.6 | 13 | 3.61 | 6.2 | 0.07141 | 0.432 | 4.28 | 2" |
| LATERAL 11 | 7 | 126 | 138.6 | 13 | 3.61 | 6.2 | 0.07141 | 0.432 | 4.28 | 2" |
| LATERAL 12 | 6 | 108 | 118.8 | 11 | 3.06 | 6.2 | 0.10362 | 0.445 | 5.48 | 1" 3/4" |
| LATERAL 13 | 5 | 90 | 99 | 9 | 2.50 | 6.2 | 0.07146 | 0.463 | 3.28 | 1" 3/4" |

ANEXO 06: DISEÑO HIDRÁULICO – CÁLCULO DE PÉRDIDAS

| CÁLCULOS HIDRÁULICOS POR TRAMOS Y EN COMBINACIÓN DE TUBERIAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------------------------|---------------|-------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------------|----------------------|--------------------------|-------------------|--|--|
| PROYECTO: Sistema de Riego Tecnificado | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TIERRA COMPACTA = TC | | | | | TIERRA COMPACTA ROCA SUELTA = TC - RS | | | | | | | | | | | | | |
| ROCA SUELTA = RS | | | | | TIERRA COMPACTA ROCA FIJA = TC - RF | | | | | | | | | | | | | |
| ROCA FIJA = RF | | | | | ROCA SUELTA - ROCA FIJA = RS - RF | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | V= | 0.6 m/s - 3m/s | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | C= | 140 | Material: PVC - Plástico | | | |
| TRAMO | LONGITUD DE TRAMO (m) | CAUDAL DE TRAMO (l/s) | COTA INICIAL (msnm) | DESNIVEL DE TERRO (m) | LONGITUD REAL (m) | TIPO DE SUELO | PENDIENTES (0/00) | DIÁMETRO NOMINAL (plg) | DIÁMETRO calculado (m) | DIÁMETRO asignado (m) | DIÁMETRO COMERCIAL (plg) | VELOCIDAD TRAMO (m/s) | COEFICIENTE DE FRICCIÓN DEL AGUA | P. CARGA TRAMO HF(m) | COTA PIEZOMETRICA (msnm) | PRESIÓN FINAL (m) | | |
| CAPTACIÓN 1 | | | 3506 | | | | | | | | | | | | 3506 | | | |
| INTERSECCIÓN A | 106.66 | 1.16 | 3494 | 12 | 108 | TC | 113 | 1.17 | 0.040 | 0.050 | 2 | 0.6 | 261549 | 0.96 | 3505.04 | 11.04 | | |
| CAPTACIÓN 2 | | | 3497 | | | | | | | | | | | | 3497 | | | |
| INTERSECCIÓN A | 34.25 | 1.16 | 3494 | 3 | 36 | TC | 88 | 1.23 | 0.040 | 0.050 | 2 | 0.6 | 83987 | 0.31 | 3496.69 | 2.69 | | |
| INTESECCIÓN A | | | 3494 | | | | | | | | | | | | 3494 | | | |
| TANQUE | 8.47 | 2.32 | 3492 | 2 | 10 | TC | 236 | 1.31 | 0.050 | 0.050 | 2 | 1.2 | 20770 | 0.27 | 3493.73 | 1.73 | | |
| | | | | | 154 | | | | | | | | | | 1.54 | | | |
| TANQUE | | | 3492 | | | | | | | | | | | | 3492 | | | |
| L. PRINCIPAL | 49.50 | 6 | 3488 | 4 | 50 | TC | 81 | 2.33 | 0.090 | 0.075 | 3 | 1.4 | 16850 | 1.29 | 3490.71 | 2.71 | | |
| | | | | | 50 | | | | | | | | | | 1.29 | | | |
| TANQUE | | | 3492 | | | | | | | | | | | | 3492 | | | |
| LATERAL 1 | 121.56 | 6 | 3482 | 10 | 122 | TC | 82 | 2.32 | 0.090 | 0.075 | 3 | 1.4 | 41379 | 3.18 | 3488.82 | 6.82 | | |
| H-02 | 18 | 2.5 | 3481 | 1 | 18 | TC | 56 | 1.81 | 0.060 | 0.040 | 1 3/4 | 2.0 | 130851 | 1.99 | 3486.84 | 5.84 | | |
| H-03 | 18 | 2.5 | 3480 | 1 | 18 | TC | 56 | 1.81 | 0.060 | 0.040 | 1 3/4 | 2.0 | 130851 | 1.99 | 3484.85 | 4.85 | | |
| H-04 | 18 | 2.5 | 3478 | 2 | 18 | TC | 111 | 1.57 | 0.060 | 0.040 | 1 3/4 | 2.0 | 130851 | 1.99 | 3482.87 | 4.87 | | |
| H-05 | 18 | 2.5 | 3476 | 2 | 18 | TC | 111 | 1.57 | 0.060 | 0.040 | 1 3/4 | 2.0 | 130851 | 1.99 | 3480.88 | 4.88 | | |
| | | | | | 194.2 | | | | | | | | | | 11.12 | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------|------|------|---|-------|----|-----|------|-------|-------|---|-----|-------|-------|------|------|
| TANQUE | | | 3492 | | | | | | | | | | | | 3492 | |
| LATERAL 2 | 85.37 | 4 | 3486 | 6 | 85.6 | TC | 70 | 2.05 | 0.070 | 0.075 | 3 | 0.9 | 29060 | 1.05 | 3491 | 4.95 |
| H-07 | 18 | 3.89 | 3484 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 1.85 | 0.070 | 0.050 | 2 | 2.0 | 44139 | 1.52 | 3489 | 5.43 |
| H-08 | 18 | 3.89 | 3482 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 1.85 | 0.070 | 0.050 | 2 | 2.0 | 44139 | 1.52 | 3488 | 5.91 |
| H-09 | 18 | 3.89 | 3480 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 1.85 | 0.070 | 0.050 | 2 | 2.0 | 44139 | 1.52 | 3486 | 6.39 |
| H-10 | 18 | 3.89 | 3478 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 1.85 | 0.070 | 0.050 | 2 | 2.0 | 44139 | 1.52 | 3485 | 6.87 |
| H-11 | 18 | 3.89 | 3477 | 1 | 18 | TC | 56 | 2.13 | 0.070 | 0.050 | 2 | 2.0 | 44139 | 1.52 | 3483 | 6.35 |
| H-12 | 18 | 3.89 | 3474 | 3 | 18.2 | TC | 167 | 1.71 | 0.070 | 0.050 | 2 | 2.0 | 44139 | 1.52 | 3482 | 7.84 |
| H-13 | 18 | 3.89 | 3472 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 1.85 | 0.070 | 0.050 | 2 | 2.0 | 44139 | 1.52 | 3480 | 8.32 |
| | | | | | 212.3 | | | | | | | | | 11.68 | | |
| TANQUE | | | 3492 | | | | | | | | | | | | 3492 | |
| LATERAL 3 | 67.47 | 4 | 3487 | 5 | 67.7 | TC | 74 | 2.03 | 0.070 | 0.075 | 3 | 0.9 | 22967 | 0.83 | 3491 | 4.17 |
| H-15 | 18 | 3.89 | 3485 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 1.85 | 0.070 | 0.050 | 2 | 2.0 | 44139 | 1.52 | 3490 | 4.65 |
| H-16 | 18 | 3.89 | 3482 | 3 | 18.2 | TC | 167 | 1.71 | 0.070 | 0.050 | 2 | 2.0 | 44139 | 1.52 | 3488 | 6.13 |
| H-17 | 18 | 3.89 | 3480 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 1.85 | 0.070 | 0.050 | 2 | 2.0 | 44139 | 1.52 | 3487 | 6.61 |
| H-18 | 18 | 3.89 | 3478 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 1.85 | 0.070 | 0.050 | 2 | 2.0 | 44139 | 1.52 | 3485 | 7.09 |
| H-19 | 18 | 3.89 | 3477 | 1 | 18 | TC | 56 | 2.13 | 0.070 | 0.050 | 2 | 2.0 | 44139 | 1.52 | 3484 | 6.58 |
| H-20 | 18 | 3.89 | 3475 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 1.85 | 0.070 | 0.050 | 2 | 2.0 | 44139 | 1.52 | 3482 | 7.06 |
| H-21 | 18 | 3.89 | 3472 | 3 | 18.2 | TC | 167 | 1.71 | 0.070 | 0.050 | 2 | 2.0 | 44139 | 1.52 | 3481 | 8.54 |
| | | | | | 194.5 | | | | | | | | | 11.46 | | |
| TANQUE | | | 3492 | | | | | | | | | | | | 3492 | |
| LATERAL 4 | 49.50 | 4 | 3487 | 5 | 49.8 | TC | 101 | 1.91 | 0.070 | 0.075 | 3 | 0.9 | 16850 | 0.61 | 3491 | 4.39 |
| H-23 | 18 | 3.89 | 3485 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 1.85 | 0.070 | 0.050 | 2 | 2.0 | 44139 | 1.52 | 3490 | 4.87 |
| H-24 | 18 | 3.89 | 3483 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 1.85 | 0.070 | 0.050 | 2 | 2.0 | 44139 | 1.52 | 3488 | 5.35 |
| H-25 | 18 | 3.89 | 3482 | 1 | 18 | TC | 56 | 2.13 | 0.070 | 0.050 | 2 | 2.0 | 44139 | 1.52 | 3487 | 4.83 |
| H-26 | 18 | 3.89 | 3479 | 3 | 18.2 | TC | 167 | 1.71 | 0.070 | 0.050 | 2 | 2.0 | 44139 | 1.52 | 3485 | 6.32 |
| H-27 | 18 | 3.89 | 3476 | 3 | 18.2 | TC | 167 | 1.71 | 0.070 | 0.050 | 2 | 2.0 | 44139 | 1.52 | 3484 | 7.80 |
| H-28 | 18 | 3.89 | 3475 | 1 | 18 | TC | 56 | 2.13 | 0.070 | 0.050 | 2 | 2.0 | 44139 | 1.52 | 3482 | 7.28 |
| H-29 | 18 | 3.89 | 3473 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 1.85 | 0.070 | 0.050 | 2 | 2.0 | 44139 | 1.52 | 3481 | 7.76 |
| | | | | | 176.5 | | | | | | | | | 11.24 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--------|---|------|---|-------|----|-----|------|-------|-------|-------|-----|-------|------|------|-------|
| TANQUE | | | 3492 | | | | | | | | | | | | 3492 | |
| LATERAL 5 | 67.47 | 6 | 3488 | 4 | 67.6 | TC | 59 | 2.48 | 0.090 | 0.075 | 3 | 1.4 | 22967 | 1.76 | 3490 | 2.24 |
| H-31 | 18 | 5 | 3484 | 4 | 18.4 | TC | 222 | 1.77 | 0.080 | 0.065 | 2 1/2 | 1.5 | 12300 | 0.67 | 3490 | 5.56 |
| H-32 | 18 | 5 | 3481 | 3 | 18.2 | TC | 167 | 1.87 | 0.080 | 0.065 | 2 1/2 | 1.5 | 12300 | 0.67 | 3489 | 7.89 |
| H-33 | 18 | 5 | 3480 | 1 | 18 | TC | 56 | 2.34 | 0.080 | 0.065 | 2 1/2 | 1.5 | 12300 | 0.67 | 3488 | 8.22 |
| H-34 | 18 | 5 | 3477 | 3 | 18.2 | TC | 167 | 1.87 | 0.080 | 0.065 | 2 1/2 | 1.5 | 12300 | 0.67 | 3488 | 10.54 |
| H-35 | 18 | 5 | 3475 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 2.04 | 0.080 | 0.065 | 2 1/2 | 1.5 | 12300 | 0.67 | 3487 | 11.87 |
| H-36 | 18 | 5 | 3474 | 1 | 18 | TC | 56 | 2.34 | 0.080 | 0.065 | 2 1/2 | 1.5 | 12300 | 0.67 | 3486 | 12.20 |
| H-37 | 18 | 5 | 3472 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 2.04 | 0.080 | 0.065 | 2 1/2 | 1.5 | 12300 | 0.67 | 3486 | 13.52 |
| H-38 | 18 | 5 | 3471 | 1 | 18 | TC | 56 | 2.34 | 0.080 | 0.065 | 2 1/2 | 1.5 | 12300 | 0.67 | 3485 | 13.85 |
| H-39 | 18 | 5 | 3470 | 1 | 18 | TC | 56 | 2.34 | 0.080 | 0.065 | 2 1/2 | 1.5 | 12300 | 0.67 | 3484 | 14.17 |
| | | | | | 230.6 | | | | | | | | | 7.83 | | |
| TANQUE | | | 3492 | | | | | | | | | | | | 3492 | |
| LATERAL 6 | 85.37 | 6 | 3488 | 4 | 85.5 | TC | 47 | 2.60 | 0.090 | 0.075 | 3 | 1.4 | 29060 | 2.23 | 3490 | 1.77 |
| H-41 | 18 | 5 | 3485 | 3 | 18.2 | TC | 167 | 1.87 | 0.080 | 0.065 | 2 1/2 | 1.5 | 12300 | 0.67 | 3489 | 4.10 |
| H-42 | 18 | 5 | 3483 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 2.04 | 0.080 | 0.065 | 2 1/2 | 1.5 | 12300 | 0.67 | 3488 | 5.42 |
| H-43 | 18 | 5 | 3481 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 2.04 | 0.080 | 0.065 | 2 1/2 | 1.5 | 12300 | 0.67 | 3488 | 6.75 |
| H-44 | 18 | 5 | 3479 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 2.04 | 0.080 | 0.065 | 2 1/2 | 1.5 | 12300 | 0.67 | 3487 | 8.07 |
| H-45 | 18 | 5 | 3477 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 2.04 | 0.080 | 0.065 | 2 1/2 | 1.5 | 12300 | 0.67 | 3486 | 9.40 |
| H-46 | 18 | 5 | 3475 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 2.04 | 0.080 | 0.065 | 2 1/2 | 1.5 | 12300 | 0.67 | 3486 | 10.73 |
| H-47 | 18 | 5 | 3474 | 1 | 18 | TC | 56 | 2.34 | 0.080 | 0.065 | 2 1/2 | 1.5 | 12300 | 0.67 | 3485 | 11.05 |
| H-48 | 18 | 5 | 3472 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 2.04 | 0.080 | 0.065 | 2 1/2 | 1.5 | 12300 | 0.67 | 3484 | 12.38 |
| H-49 | 18 | 5 | 3470 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 2.04 | 0.080 | 0.065 | 2 1/2 | 1.5 | 12300 | 0.67 | 3484 | 13.71 |
| | | | | | 248.4 | | | | | | | | | 8.29 | | |
| TANQUE | | | 3492 | | | | | | | | | | | | 3492 | |
| LATERAL 7 | 103.32 | 6 | 3488 | 4 | 103.4 | TC | 39 | 2.70 | 0.090 | 0.075 | 3 | 1.4 | 35170 | 2.70 | 3489 | 1.30 |
| H-51 | 18 | 5 | 3486 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 2.04 | 0.080 | 0.065 | 2 1/2 | 1.5 | 12300 | 0.67 | 3489 | 2.63 |
| H-52 | 18 | 5 | 3483 | 3 | 18.2 | TC | 167 | 1.87 | 0.080 | 0.065 | 2 1/2 | 1.5 | 12300 | 0.67 | 3488 | 4.95 |
| H-53 | 18 | 5 | 3482 | 1 | 18 | TC | 56 | 2.34 | 0.080 | 0.065 | 2 1/2 | 1.5 | 12300 | 0.67 | 3487 | 5.28 |
| H-54 | 18 | 5 | 3480 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 2.04 | 0.080 | 0.065 | 2 1/2 | 1.5 | 12300 | 0.67 | 3487 | 6.61 |
| H-55 | 18 | 5 | 3478 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 2.04 | 0.080 | 0.065 | 2 1/2 | 1.5 | 12300 | 0.67 | 3486 | 7.93 |
| H-56 | 18 | 5 | 3475 | 3 | 18.2 | TC | 167 | 1.87 | 0.080 | 0.065 | 2 1/2 | 1.5 | 12300 | 0.67 | 3485 | 10.26 |
| H-57 | 18 | 5 | 3474 | 1 | 18 | TC | 56 | 2.34 | 0.080 | 0.065 | 2 1/2 | 1.5 | 12300 | 0.67 | 3485 | 10.59 |
| H-58 | 18 | 5 | 3472 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 2.04 | 0.080 | 0.065 | 2 1/2 | 1.5 | 12300 | 0.67 | 3484 | 11.91 |
| H-59 | 18 | 5 | 3471 | 1 | 18 | TC | 56 | 2.34 | 0.080 | 0.065 | 2 1/2 | 1.5 | 12300 | 0.67 | 3483 | 12.24 |
| | | | | | 266.2 | | | | | | | | | 8.76 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|--------|------|------|---|-------|----|-----|------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|------|-------|
| TANQUE | | | 3492 | | | | | | | | | | | | 3492 | |
| LATERAL 8 | 121.35 | 5 | 3488 | 4 | 121.4 | TC | 33 | 2.61 | 0.080 | 0.075 | 3 | 1.1 | 41307 | 2.26 | 3490 | 1.74 |
| H-51 | 18 | 4.44 | 3487 | 1 | 18 | TC | 56 | 2.24 | 0.080 | 0.065 | 2 1/2 | 1.3 | 12300 | 0.54 | 3489 | 2.20 |
| H-52 | 18 | 4.44 | 3486 | 1 | 18 | TC | 56 | 2.24 | 0.080 | 0.065 | 2 1/2 | 1.3 | 12300 | 0.54 | 3489 | 2.66 |
| H-53 | 18 | 4.44 | 3484 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 1.95 | 0.080 | 0.065 | 2 1/2 | 1.3 | 12300 | 0.54 | 3488 | 4.12 |
| H-54 | 18 | 4.44 | 3482 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 1.95 | 0.080 | 0.065 | 2 1/2 | 1.3 | 12300 | 0.54 | 3488 | 5.58 |
| H-55 | 18 | 4.44 | 3481 | 1 | 18 | TC | 56 | 2.24 | 0.080 | 0.065 | 2 1/2 | 1.3 | 12300 | 0.54 | 3487 | 6.03 |
| H-56 | 18 | 4.44 | 3478 | 3 | 18.2 | TC | 167 | 1.79 | 0.080 | 0.065 | 2 1/2 | 1.3 | 12300 | 0.54 | 3486 | 8.49 |
| H-57 | 18 | 4.44 | 3477 | 1 | 18 | TC | 56 | 2.24 | 0.080 | 0.065 | 2 1/2 | 1.3 | 12300 | 0.54 | 3486 | 8.95 |
| H-58 | 18 | 4.44 | 3475 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 1.95 | 0.080 | 0.065 | 2 1/2 | 1.3 | 12300 | 0.54 | 3485 | 10.41 |
| | | | | | 265.9 | | | | | | | | | 6.59 | | |
| TANQUE | | | 3492 | | | | | | | | | | | | 3492 | |
| LATERAL 9 | 139.18 | 4 | 3488 | 4 | 139.2 | TC | 29 | 2.47 | 0.070 | 0.075 | 3 | 0.9 | 47377 | 1.72 | 3490 | 2.28 |
| H-60 | 18 | 3.89 | 3486 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 1.85 | 0.070 | 0.050 | 2 | 2.0 | 44139 | 1.52 | 3489 | 2.77 |
| H-61 | 18 | 3.89 | 3485 | 1 | 18 | TC | 56 | 2.13 | 0.070 | 0.050 | 2 | 2.0 | 44139 | 1.52 | 3487 | 2.25 |
| H-62 | 18 | 3.89 | 3483 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 1.85 | 0.070 | 0.050 | 2 | 2.0 | 44139 | 1.52 | 3486 | 2.73 |
| H-63 | 18 | 3.89 | 3482 | 1 | 18 | TC | 56 | 2.13 | 0.070 | 0.050 | 2 | 2.0 | 44139 | 1.52 | 3484 | 2.21 |
| H-64 | 18 | 3.89 | 3480 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 1.85 | 0.070 | 0.050 | 2 | 2.0 | 44139 | 1.52 | 3483 | 2.69 |
| H-65 | 18 | 3.89 | 3479 | 1 | 18 | TC | 56 | 2.13 | 0.070 | 0.050 | 2 | 2.0 | 44139 | 1.52 | 3481 | 2.17 |
| H-66 | 18 | 3.89 | 3477 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 1.85 | 0.070 | 0.050 | 2 | 2.0 | 44139 | 1.52 | 3480 | 2.65 |
| | | | | | 265.6 | | | | | | | | | 12.35 | | |
| TANQUE | | | 3492 | | | | | | | | | | | | 3492 | |
| LATERAL 10 | 157.04 | 4 | 3489 | 3 | 157.1 | TC | 19 | 2.68 | 0.070 | 0.075 | 3 | 0.9 | 53456 | 1.94 | 3490 | 1.06 |
| H-68 | 18 | 3.61 | 3487 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 1.80 | 0.070 | 0.050 | 2 | 1.8 | 44139 | 1.32 | 3489 | 1.74 |
| H-69 | 18 | 3.61 | 3485 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 1.80 | 0.070 | 0.050 | 2 | 1.8 | 44139 | 1.32 | 3487 | 2.42 |
| H-70 | 18 | 3.61 | 3484 | 1 | 18 | TC | 56 | 2.07 | 0.070 | 0.050 | 2 | 1.8 | 44139 | 1.32 | 3486 | 2.10 |
| H-71 | 18 | 3.61 | 3482 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 1.80 | 0.070 | 0.050 | 2 | 1.8 | 44139 | 1.32 | 3485 | 2.77 |
| H-72 | 18 | 3.61 | 3480 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 1.80 | 0.070 | 0.050 | 2 | 1.8 | 44139 | 1.32 | 3483 | 3.45 |
| H-73 | 18 | 3.61 | 3478 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 1.80 | 0.070 | 0.050 | 2 | 1.8 | 44139 | 1.32 | 3482 | 4.13 |
| | | | | | 265.6 | | | | | | | | | 9.87 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|--------|------|------|---|-------|----|-----|------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|------|------|
| TANQUE | | | 3492 | | | | | | | | | | | | 3492 | |
| LATERAL 11 | 174.95 | 4 | 3489 | 3 | 175 | TC | 17 | 2.74 | 0.070 | 0.075 | 3 | 0.9 | 59553 | 2.16 | 3490 | 0.84 |
| H-75 | 18 | 3.61 | 3487 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 1.80 | 0.070 | 0.050 | 2 | 1.8 | 44139 | 1.32 | 3489 | 1.52 |
| H-76 | 18 | 3.61 | 3485 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 1.80 | 0.070 | 0.050 | 2 | 1.8 | 44139 | 1.32 | 3487 | 2.20 |
| H-77 | 18 | 3.61 | 3484 | 1 | 18 | TC | 56 | 2.07 | 0.070 | 0.050 | 2 | 1.8 | 44139 | 1.32 | 3486 | 1.88 |
| H-78 | 18 | 3.61 | 3482 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 1.80 | 0.070 | 0.050 | 2 | 1.8 | 44139 | 1.32 | 3485 | 2.55 |
| H-79 | 18 | 3.61 | 3481 | 1 | 18 | TC | 56 | 2.07 | 0.070 | 0.050 | 2 | 1.8 | 44139 | 1.32 | 3483 | 2.23 |
| H-80 | 18 | 3.61 | 3479 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 1.80 | 0.070 | 0.050 | 2 | 1.8 | 44139 | 1.32 | 3482 | 2.91 |
| | | | | | 283.4 | | | | | | | | | 10.09 | | |
| TANQUE | | | 3492 | | | | | | | | | | | | 3492 | |
| LATERAL 12 | 192.89 | 3 | 3489 | 3 | 192.9 | TC | 16 | 2.51 | 0.060 | 0.075 | 3 | 0.7 | 65659 | 1.40 | 3491 | 1.60 |
| H-82 | 18 | 3.06 | 3488 | 1 | 18 | TC | 56 | 1.95 | 0.060 | 0.045 | 1 3/4 | 1.9 | 73733 | 1.63 | 3489 | 0.98 |
| H-83 | 18 | 3.06 | 3486 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 1.69 | 0.060 | 0.045 | 1 3/4 | 1.9 | 73733 | 1.63 | 3487 | 1.35 |
| H-84 | 18 | 3.06 | 3484 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 1.69 | 0.060 | 0.045 | 1 3/4 | 1.9 | 73733 | 1.63 | 3486 | 1.72 |
| H-85 | 18 | 3.06 | 3482 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 1.69 | 0.060 | 0.045 | 1 3/4 | 1.9 | 73733 | 1.63 | 3484 | 2.10 |
| H-86 | 18 | 3.06 | 3481 | 1 | 18 | TC | 56 | 1.95 | 0.060 | 0.045 | 1 3/4 | 1.9 | 73733 | 1.63 | 3482 | 1.47 |
| | | | | | 283.2 | | | | | | | | | 9.53 | | |
| TANQUE | | | 3492 | | | | | | | | | | | | 3492 | |
| LATERAL 13 | 210.71 | 3 | 3487 | 5 | 210.8 | TC | 24 | 2.30 | 0.060 | 0.075 | 3 | 0.7 | 71725 | 1.53 | 3490 | 3.47 |
| H-88 | 18 | 2.5 | 3485 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 1.57 | 0.060 | 0.045 | 1 3/4 | 1.6 | 73733 | 1.12 | 3489 | 4.36 |
| H-89 | 18 | 2.5 | 3483 | 2 | 18.1 | TC | 111 | 1.57 | 0.060 | 0.045 | 1 3/4 | 1.6 | 73733 | 1.12 | 3488 | 5.24 |
| H-90 | 18 | 2.5 | 3482 | 1 | 18 | TC | 56 | 1.81 | 0.060 | 0.045 | 1 3/4 | 1.6 | 73733 | 1.12 | 3487 | 5.12 |
| H-91 | 18 | 2.5 | 3479 | 3 | 18.2 | TC | 167 | 1.44 | 0.060 | 0.045 | 1 3/4 | 1.6 | 73733 | 1.12 | 3486 | 7.00 |

ANEXO 05: PRESUPUESTO DE LA PROPUESTA

Presupuesto

Presupuesto 1101001 SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL PARA RIEGO POR ASPERSIÓN
 Subpresupuesto 001 SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL PARA RIEGO POR ASPERSIÓN
 Cliente UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 Lugar JUNIN - HUANCAYO - CHILCA
 Costo al 04/04/2022

| Item | Descripción | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. |
|----------|--|------|----------|------------|------------------|
| 01 | SISTEMA DE CAPTACIÓN | | | | 22,167.36 |
| 01.01 | OBRAS PRELIMINARES | | | | 324.00 |
| 01.01.01 | LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL | m2 | 300.00 | 0.19 | 57.00 |
| 01.01.02 | TRAZO Y REPLANTEO | m2 | 300.00 | 0.89 | 267.00 |
| 01.02 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | 119.42 |
| 01.02.01 | EXCAVACION A MANO EN TERRENO NORMAL | m3 | 4.53 | 21.82 | 97.94 |
| 01.02.02 | RELLENO CON MATERIAL PROPIO | m3 | 1.59 | 13.51 | 21.48 |
| 01.03 | PREFABRICADOS | | | | 4,360.50 |
| 01.03.01 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CERCO TIPO PLACA TEXTURADO DE 2.50 m (Postes y Placas) | m | 45.90 | 95.00 | 4,360.50 |
| 01.04 | ESTRUCTURA METALICA | | | | 11,399.20 |
| 01.04.01 | PUERTA METALICA PM-D1- 2 HOJAS | und | 2.00 | 1,800.00 | 3,600.00 |
| 01.04.02 | ESTRUCTURA METÁLICA Y COBERTURA | g/b | 2.00 | 3,500.00 | 7,000.00 |
| 01.04.03 | CANALETAS PARA AGUAS DE LLUVIA DE 4" INCLUYE SOPORTE | m | 30.00 | 26.64 | 799.20 |
| 01.05 | CONCRETO SIMPLE | | | | 1,956.00 |
| 01.05.01 | PISO DE CEMENTO ACABADO PULIDO | m2 | 300.00 | 6.52 | 1,956.00 |
| 01.06 | SALIDAS | | | | 4,008.24 |
| 01.06.01 | SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA PVC SAL 4" | m | 152.00 | 26.37 | 4,008.24 |
| 02 | SISTEMA DE ALMACENAMIENTO | | | | 1,385.53 |
| 02.01 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | 611.40 |
| 02.01.01 | TRAZO Y REPLANTEO | m2 | 60.00 | 0.89 | 53.40 |
| 02.01.02 | EXCAVACION MASIVA CON EQUIPO PESADO | m3 | 150.00 | 3.72 | 558.00 |
| 02.02 | RECUBRIMIENTO CON GEOTEXTIL | | | | 774.13 |
| 02.02.01 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOMEMBRANA HDPE | m2 | 137.50 | 5.63 | 774.13 |
| 03 | SISTEMA DE BOMBEO SOLAR | | | | 6,810.36 |
| 03.01 | RED DE AGUA | | | | 1,090.36 |
| 03.01.01 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BOMBA DE AGUA 1HP | und | 1.00 | 600.00 | 600.00 |
| 03.01.02 | LINEA DE IMPULSIÓN | m | 51.40 | 9.54 | 490.36 |
| 03.02 | PANELES FOTOVOLTAICOS | | | | 5,720.00 |
| 03.02.01 | ESTRUCTURA METÁLICA SOPORTE PARA PANELES SOLARES | und | 4.00 | 180.00 | 720.00 |
| 03.02.02 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS | und | 4.00 | 950.00 | 3,800.00 |
| 03.02.03 | SERVICIO DE CAPACITACIÓN TEC - PANELES SOLARES | g/b | 1.00 | 1,200.00 | 1,200.00 |
| 04 | SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN | | | | 13,847.56 |
| 04.01 | INSTALACIÓN DE LINEA FIJA DE RIEGO | | | | 2,274.08 |
| 04.01.01 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LÍNEA FIJA PARA SISTEMA DE RIEGO | m | 233.00 | 9.78 | 2,274.08 |
| 04.02 | INSTALACIÓN DE LÍNEA DE ASPERSIÓN | | | | 11,573.48 |
| 04.02.01 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LÍNEA MOVIL PARA SISTEMA DE RIEGO | m | 1,415.00 | 3.93 | 5,580.95 |
| 04.02.02 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ASPERSORES VYR 35 AG DE 3/4" | und | 101.00 | 59.53 | 6,012.53 |
| 05 | SEGURIDAD Y SALUD | | | | 2,548.98 |
| 05.01 | PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO | | | | 2,123.48 |
| 05.01.01 | ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO | g/b | 1.00 | 1,500.00 | 1,500.00 |
| 05.01.02 | EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL | und | 6.00 | 83.50 | 501.00 |
| 05.01.03 | EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA | g/b | 2.00 | 61.24 | 122.48 |
| 05.02 | PLAN DE VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DEL COVID - 19 | | | | 425.50 |
| 05.02.01 | KIT DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN PERSONAL | mes | 2.00 | 82.75 | 165.50 |
| 05.02.02 | EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL | mes | 2.00 | 130.00 | 260.00 |
| | Costo Directo | | | | 46,759.79 |
| | Gastos Generales (10%) | | | | 4,675.98 |
| | Sub Total | | | | 51,435.77 |
| | IGV (18%) | | | | 9,268.44 |
| | Total del Presupuesto | | | | 60,694.21 |

SON : SESENTA MIL SEISCIENTOS NOVENTICUATRO Y 21/100 NUEVOS SOLES

ANEXO 06: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

S10

Página : 1

Análisis de precios unitarios

| | | | | | | | |
|----------------|--|---|---------------------|---------------------------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Presupuest | 110100 | SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL PARA RIEGO POR ASPERSIÓN | | | Fecha presupuesto | 04/04/2022 | |
| Subpresupuest | 001 | SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL PARA RIEGO POR ASPERSIÓN | | | | | |
| Partida | 01.01.01 | LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL | | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 300.0000 | EQ. 300.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | | 0.19 |
| Código | Descripción Recurs | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 0101010005 | PEON | hh | 1.0000 | 0.0267 | 6.56 | 0.18 | 0.18 |
| | Equipos | | | | | | |
| 0301010005 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 0.18 | 0.01 | 0.01 |
| Partida | 01.01.02 | TRAZO Y REPLANTEO | | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 500.0000 | EQ. 500.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | | 0.89 |
| Código | Descripción Recurs | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 0101010005 | PEON | hh | 2.0000 | 0.0320 | 6.56 | 0.21 | 0.21 |
| | Materiales | | | | | | |
| 021303000100 | YESO BOLSA 28 kg | bol | | 0.0200 | 15.70 | 0.31 | |
| 027601001000 | WINCHA METALICA DE 50 m | und | | 0.0050 | 70.00 | 0.35 | |
| 0292010001 | CORDEL | m | | 0.0027 | 2.86 | 0.01 | 0.67 |
| | Equipos | | | | | | |
| 0301010005 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 0.21 | 0.01 | 0.01 |
| Partida | 01.02.01 | EXCAVACION A MANO EN TERRENO NORMAL | | | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 2.5000 | EQ. 2.5000 | Costo unitario directo por : m3 | | | 21.62 |
| Código | Descripción Recurs | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 0101010005 | PEON | hh | 1.0000 | 3.2000 | 6.56 | 20.99 | 20.99 |
| | Equipos | | | | | | |
| 0301010005 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 20.99 | 0.63 | 0.63 |
| Partida | 01.02.02 | RELLENO CON MATERIAL PROPIO | | | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 8.0000 | EQ. 8.0000 | Costo unitario directo por : m3 | | | 13.51 |
| Código | Descripción Recurs | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 0101010005 | PEON | hh | 2.0000 | 2.0000 | 6.56 | 13.12 | 13.12 |
| | Equipos | | | | | | |
| 0301010005 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 13.12 | 0.39 | 0.39 |
| Partida | 01.03.01 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CERCO TIPO PLACA TEXTURADO DE 2.50 m (Postes y Placas) | | | | | |
| Rendimiento | m/DIA | MO. | EQ. | Costo unitario directo por : m | | | 95.00 |
| Código | Descripción Recurs | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Subcontratos | | | | | | |
| 0404030001 | SUMINISTRO DE CERCO TIPO PLACA 2.50M (Postes y Placas) | m | | 1.0000 | 95.00 | 95.00 | 95.00 |

Fecha : 09/04/2022 06:13:06p.m.

Análisis de precios unitarios

| Presupuest | 110100 | SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL PARA RIEGO POR ASPERSIÓN | Fecha presupuesto | 04/04/2022 | | |
|---------------|---|---|-------------------|----------------------------------|------------|-------------|
| Subpresupuest | 001 | SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL PARA RIEGO POR ASPERSIÓN | | | | |
| Partida | 01.04.01 | PUERTA METALICA PM-01- 2 HOJAS | | | | |
| Rendimiento | und/DI | MO. | EQ. | Costo unitario directo por : und | 1,800.00 | |
| Código | Descripción Recurs | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Subcontratos | | | | | |
| 0411010002 | PUERTA METALICA DE DOS HOJAS DE 4.00X4.00m INC. ACCESORIOS + PINTURA + COBERTURA DE PROTECCIÓN | und | | 1.0000 | 1,800.00 | 1,800.00 |
| | | | | | | 1,800.00 |
| Partida | 01.04.02 | ESTRUCTURA METÁLICA Y COBERTURA | | | | |
| Rendimiento | gib/DIA | MO. | EQ. | Costo unitario directo por : gib | 3,500.00 | |
| Código | Descripción Recurs | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Subcontratos | | | | | |
| 0411100020 | ESTRUCTURA METÁLICA. INC. TJERAL, CORREAS METÁLICAS. - INC. APOYOS FIJOS ANCLADOS. - INC. COBERTURA DE PLANCHAS | gib | | 1.0000 | 3,500.00 | 3,500.00 |
| | | | | | | 3,500.00 |
| Partida | 01.04.03 | CANALETAS PARA AGUAS DE LLUVIA DE 4" INCLUYE SOPORTE | | | | |
| Rendimiento | m/DIA | MO. 40.0000 | EQ. 40.0000 | Costo unitario directo por : m | 26.64 | |
| Código | Descripción Recurs | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.2000 | 9.29 | 1.86 |
| 0101010005 | PEON | hh | 1.0000 | 0.2000 | 6.56 | 1.31 |
| | | | | | | 3.17 |
| | Materiales | | | | | |
| 0204180006 | PLANCHA GALVANIZADA DE 1/27" | pln | | 0.3600 | 29.00 | 10.44 |
| 0204180009 | PLATINA DE FIERRO 3/8" x 1" x 6m | pza | | 0.1700 | 54.00 | 9.18 |
| 0204240029 | SOPORTE TIPO ABRAZADERA PARA TUBO 4"-6" | und | | 0.5000 | 7.50 | 3.75 |
| | | | | | | 23.37 |
| | Equipos | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 3.17 | 0.10 |
| | | | | | | 0.10 |
| Partida | 01.05.01 | PISO DE CEMENTO ACABADO PULIDO | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 24.0000 | EQ. 24.0000 | Costo unitario directo por : m2 | 6.52 | |
| Código | Descripción Recurs | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.3333 | 9.29 | 3.10 |
| 0101010005 | PEON | hh | 0.5000 | 0.1667 | 6.56 | 1.09 |
| | | | | | | 4.19 |
| | Materiales | | | | | |
| 020702000100 | ARENA GRUESA | m3 | | 0.0200 | 55.00 | 1.10 |
| 0213010001 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol | | 0.0470 | 25.00 | 1.18 |
| | | | | | | 2.28 |
| | Equipos | | | | | |
| 030106000200 | REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8" | und | | 0.0010 | 45.00 | 0.05 |
| | | | | | | 0.05 |

Análisis de precios unitarios

Presupuest 110100 SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL PARA RIEGO POR ASPERSIÓN
 Subpresupuest 001 SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL PARA RIEGO POR ASPERSIÓN Fecha presupuesto 04/04/2022

Partida 01.06.01 SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA PVC SAL 4"

Rendimiento m/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m 26.37

| Código | Descripción Recurs | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------|-------------------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.4000 | 9.29 | 3.72 |
| 0101010005 | PEON | hh | 1.0000 | 0.4000 | 6.56 | 2.62 |
| Materiales | | | | | | |
| 020601000100 | TUBERIA PVC-SAL 4" X 3 m | m | | 1.0500 | 15.00 | 15.75 |
| 020602000200 | CODO PVC-SAL 4" X 45" | und | | 0.2500 | 9.90 | 2.48 |
| 020611000100 | YEE DOBLE PVC-SAL DE 4" | und | | 0.0400 | 26.90 | 1.08 |
| 0222080013 | PEGAMENTO PARA PVC DE 1/4 GLN | und | | 0.0250 | 21.00 | 0.53 |
| Equipos | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 6.34 | 0.19 |
| 0.19 | | | | | | |

Partida 02.01.01 TRAZO Y REPLANTEO

Rendimiento m2/DIA MO. 500.0000 EQ. 500.0000 Costo unitario directo por : m2 0.89

| Código | Descripción Recurs | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------|-------------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0101010005 | PEON | hh | 2.0000 | 0.0320 | 6.56 | 0.21 |
| Materiales | | | | | | |
| 021303000100 | YESO BOLSA 28 kg | bol | | 0.0200 | 15.70 | 0.31 |
| 027601001000 | WINCHA METALICA DE 50 m | und | | 0.0050 | 70.00 | 0.35 |
| 0292010001 | CORDEL | m | | 0.0027 | 2.86 | 0.01 |
| Equipos | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 0.21 | 0.01 |
| 0.01 | | | | | | |

Partida 02.01.02 EXCAVACION MASIVA CON EQUIPO PESADO

Rendimiento m3/DIA MO. 100.0000 EQ. 100.0000 Costo unitario directo por : m3 3.72

| Código | Descripción Recurs | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------|-----------------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0101010005 | PEON | hh | 1.0000 | 0.0800 | 6.56 | 0.52 |
| Equipos | | | | | | |
| 030117000200 | RETROEXCAVADORA CASE 590 SK | hrn | 1.0000 | 0.0800 | 40.00 | 3.20 |
| 3.20 | | | | | | |

Análisis de precios unitarios

| Presupuest | 110100 | SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL PARA RIEGO POR ASPERSIÓN | | | Fecha presupuesto | 04/04/2022 | |
|---------------|---|---|------------------|----------------------------------|-------------------|--------------------|--|
| Subpresupuest | 001 | SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL PARA RIEGO POR ASPERSIÓN | | | | | |
| Partida | 02.02.01 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOMEMBRANA HDPE | | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 1,500.0000 | EQ. 1,500.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | 5.63 | |
| Código | Descripción Recurs | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 2.0000 | 0.0107 | 9.29 | 0.10 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 4.0000 | 0.0213 | 6.56 | 0.14 | |
| | | | | | | 0.24 | |
| | Materiales | | | | | | |
| 0210020003 | GEOMEMBRANA HDPE DE ALTA DENSIDAD 1 mm LISA NEGRA | m2 | | 1.0000 | 5.12 | 5.12 | |
| | | | | | | 5.12 | |
| | Equipos | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 0.24 | 0.01 | |
| 0301250001 | GRUPO ELECTROGENO | hm | 1.0000 | 0.0053 | 18.00 | 0.10 | |
| 0301500001 | SOLDADOR DE TERMOFUSIÓN PARA GEOMEMBRANA | he | 2.0000 | 0.0107 | 15.00 | 0.16 | |
| | | | | | | 0.27 | |
| Partida | 03.01.01 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BOMBA DE AGUA 1HP | | | | | |
| Rendimiento | und/DI | MO. 1.0000 | EQ. 1.0000 | Costo unitario directo por : und | | 600.00 | |
| Código | Descripción Recurs | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Equipos | | | | | | |
| 0301040004 | BOMBA DE AGUA 1HP INC. ACCESORIOS | und | | 1.0000 | 600.00 | 600.00 | |
| | | | | | | 600.00 | |
| Partida | 03.01.02 | LINEA DE IMPULSIÓN | | | | | |
| Rendimiento | m/DIA | MO. 400.0000 | EQ. 400.0000 | Costo unitario directo por : m | | 9.54 | |
| Código | Descripción Recurs | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 0101010005 | PEON | hh | 1.0000 | 0.0200 | 6.56 | 0.13 | |
| | | | | | | 0.13 | |
| | Materiales | | | | | | |
| 0205070002 | TUBERIA PVC-SAP C-10 S/P | und | | 1.0000 | 9.20 | 9.20 | |
| 0222080013 | PEGAMENTO PARA PVC DE 1/4 GLN | und | | 0.0100 | 21.00 | 0.21 | |
| | | | | | | 9.41 | |
| | Equipos | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 0.13 | 0.00 | |
| | | | | | | 0.00 | |
| Partida | 03.02.01 | ESTRUCTURA METÁLICA, SOPORTE PARA PANELES SOLARES | | | | | |
| Rendimiento | und/DI | MO. | EQ. | Costo unitario directo por : und | | 180.00 | |
| Código | Descripción Recurs | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Subcontratos | | | | | | |
| 0411060002 | SOPORTE DE ALUMINIO PARA INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES | und | | 1.0000 | 180.00 | 180.00 | |
| | | | | | | 180.00 | |
| Partida | 03.02.02 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS | | | | | |
| Rendimiento | und/DI | MO. | EQ. | Costo unitario directo por : und | | 950.00 | |
| Código | Descripción Recurs | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Subcontratos | | | | | | |
| 0416030001 | INSTALACIONES DE PANELES SOLARES 450W MONOCRISTALINO INC ACCESORIOS | und | | 1.0000 | 950.00 | 950.00 | |
| | | | | | | 950.00 | |

Fecha : 09/04/2022 06:13:06p.m.

Análisis de precios unitarios

Presupuest 110100 SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL PARA RIEGO POR ASPERSIÓN
 Subpresupuest 001 SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL PARA RIEGO POR ASPERSIÓN Fecha presupuest 04/04/2022

| Partida | 03.02.03 | SERVICIO DE CAPACITACIÓN TEC. - PANELES SOLARES | | | | |
|-------------|----------------------|---|------------|----------------------------------|------------|-------------|
| Rendimiento | glb/DIA | MO. 1.0000 | EQ. 1.0000 | Costo unitario directo por : glb | | 1,200.00 |
| Código | Descripción Recurs | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0102010001 | TÉCNICO ELECTRICISTA | glb | | 1.0000 | 1,200.00 | 1,200.00 |
| | | | | | | 1,200.00 |

| Partida | 04.01.01 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LÍNEA FIJA PARA SISTEMA DE RIEGO | | | | |
|--------------|--|--|--------------|--------------------------------|------------|-------------|
| Rendimiento | m/DIA | MO. 450.0000 | EQ. 450.0000 | Costo unitario directo por : m | | 9.76 |
| Código | Descripción Recurs | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.0178 | 9.29 | 0.17 |
| 0101010005 | PEON | hh | 2.0000 | 0.0356 | 6.56 | 0.23 |
| | | | | | | 0.40 |
| | Materiales | | | | | |
| 020507000200 | TUBERIA PVC-SAP C-10 S/P DE 1/2" X 5 m | und | | 1.1000 | 3.80 | 4.18 |
| 020509000100 | CODO PVC SAP S/P 1/2" X 90" | und | | 0.0025 | 2.50 | 0.01 |
| 0205110003 | TEE SMPLE PVC-SAP S/P | und | | 0.0550 | 3.80 | 0.21 |
| 020518000200 | UNIONES PVC-SAP C/R 1/2" | und | | 0.0550 | 6.00 | 0.33 |
| 0222080013 | PEGAMENTO PARA PVC DE 1/4 GLN | und | | 0.0020 | 21.00 | 0.04 |
| 0241030001 | CINTA TEFLON | und | | 3.0000 | 1.50 | 4.50 |
| 0249030010 | NIPLE PVC 1/2" | und | | 0.0550 | 1.50 | 0.08 |
| | | | | | | 9.35 |
| | Equipos | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 0.40 | 0.01 |
| | | | | | | 0.01 |

| Partida | 04.02.01 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LÍNEA MOVIL PARA SISTEMA DE RIEGO | | | | |
|-------------|--|---|--------------|--------------------------------|------------|-------------|
| Rendimiento | m/DIA | MO. 500.0000 | EQ. 500.0000 | Costo unitario directo por : m | | 3.93 |
| Código | Descripción Recurs | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.0160 | 9.29 | 0.15 |
| 0101010005 | PEON | hh | 2.0000 | 0.0320 | 6.56 | 0.21 |
| | | | | | | 0.36 |
| | Materiales | | | | | |
| 0272010087 | ACCESORIOS VARIOS P/MANGUERA POLIETILENO | glb | | 0.0500 | 25.00 | 1.25 |
| | | | | | | 1.25 |
| | Equipos | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 0.36 | 0.01 |
| 0301470003 | MANGUERA PEBD CLASE C-4 25 MM 3/4" P/RIEGO | m | | 1.0000 | 2.31 | 2.31 |
| | | | | | | 2.32 |

Análisis de precios unitarios

| Presupuest | 110100 | SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL PARA RIEGO POR ASPERSIÓN | Fecha presupuesto | 04/04/2022 | | |
|---------------|--|--|-------------------|---|-------------------|--------------------|
| Subpresupuest | 001 | SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL PARA RIEGO POR ASPERSIÓN | | | | |
| Partida | 04.02.02 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ASPERSORES VYR 35 AG DE 3/4" | | | | |
| Rendimiento | und/DI | MO. 20.0000 | EQ. 20.0000 | Costo unitario directo por : und 59.53 | | |
| Código | Descripción Recurs | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.4000 | 9.29 | 3.72 |
| 0101010005 | PEON | hh | 1.0000 | 0.4000 | 6.56 | 2.62 |
| | | | | | | 6.34 |
| | Materiales | | | | | |
| 0253020027 | VÁLVULA ESFERICA PVC DE 3/4" | und | | 1.0000 | 5.00 | 5.00 |
| 0276050003 | ASPERSOR VYR-35 AG 3/4" | und | | 1.0000 | 48.00 | 48.00 |
| | | | | | | 53.00 |
| | Equipos | | | | | |
| 0301010005 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 6.34 | 0.19 |
| | | | | | | 0.19 |
| Partida | 05.01.01 | ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO | | | | |
| Rendimiento | glb/DIA | MO. 1.0000 | EQ. 1.0000 | Costo unitario directo por : glb 1,500.00 | | |
| Código | Descripción Recurs | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Subcontratos | | | | | |
| 0423110002 | ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD | glb | | 1.0000 | 1,500.00 | 1,500.00 |
| | | | | | | 1,500.00 |
| Partida | 05.01.02 | EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL | | | | |
| Rendimiento | und/DI | MO. | EQ. | Costo unitario directo por : und 83.50 | | |
| Código | Descripción Recurs | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Materiales | | | | | |
| 026705000100 | GUANTES DE CUERO AMARILLO C/ REFUERZO EN LA PALMA | par | | 1.0000 | 2.50 | 2.50 |
| 0267060016 | GORRA TIPO JOCKEY | und | | 1.0000 | 6.00 | 6.00 |
| 0267070001 | BOTINES DE CUERO CON PUNTA DE ACERO | par | | 1.0000 | 75.00 | 75.00 |
| | | | | | | 83.50 |
| Partida | 05.01.03 | EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA | | | | |
| Rendimiento | glb/DIA | MO. 1.0000 | EQ. 1.0000 | Costo unitario directo por : glb 61.24 | | |
| Código | Descripción Recurs | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0101010005 | PEON | hh | 0.5000 | 4.0000 | 6.56 | 26.24 |
| | | | | | | 26.24 |
| | Materiales | | | | | |
| 0241050002 | CINTA SEÑALIZADORA COLOR AMARILLO B.T. | rl | | 1.0000 | 35.00 | 35.00 |
| | | | | | | 35.00 |
| Partida | 05.02.01 | KIT DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN PERSONAL | | | | |
| Rendimiento | mes/DI | MO. 1.0000 | EQ. 1.0000 | Costo unitario directo por : mes 82.75 | | |
| Código | Descripción Recurs | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Materiales | | | | | |
| 0279010048 | ALCOHOL 96 LTS | und | | 3.0000 | 23.00 | 69.00 |
| 0290320010 | TERMÓMETRO DIGITAL | und | | 0.0250 | 550.00 | 13.75 |
| | | | | | | 82.75 |

Análisis de precios unitarios

| | | | | | | | | |
|---------------|-----------------------------|---|-----|---------------|------------------|----------------------------------|-------------------|--------------------|
| Presupuest | 110100 | SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL PARA RIEGO POR ASPERSIÓN | | | | | | |
| Subpresupuest | 001 | SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL PARA RIEGO POR ASPERSIÓN | | | | Fecha presupuesto | 04/04/2022 | |
| Partida | 05.02.02 | EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL | | | | | | |
| Rendimiento | mes/DI | MO. | EQ. | | | Costo unitario directo por : mes | 130.00 | |
| Código | Descripción Recurs | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Materiales | | | | | | | |
| 0267040009 | MASCARILLAS TIPO KN95 | | | und | | 20.0000 | 2.00 | 40.00 |
| 0267040010 | CASCO DE CONSTRUCCIÓN | | | und | | 5.0000 | 8.00 | 40.00 |
| 0267040011 | OVEROL MAMELUCO IMPERMEABLE | | | und | | 5.0000 | 10.00 | 50.00 |
| | | | | | | | | 130.00 |

ANEXO 07: PANEL FOTOGRÁFICO







