



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA
ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

**“GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO A TRAVÉS DE TANQUES
ELEVADOS EN EL DESARROLLO DE CULTIVOS ALTERNATIVOS
EN EL CENTRO POBLADO DE YURACYACU – CHOTA 2017”**

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

AUTOR:

SANTOS MEDINA DÍAZ

ASESOR:

Msc. CELSO N. PURIHUAMAN LEONARDO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

CALIDAD Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES.

CHICLAYO – PERÚ

2017

ACTA DE SUSTENTACION



ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 5:00 pm. Horas del día 14 de noviembre del 2018, de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución de Dirección de Investigación N° 2762-2018-UCV-CH, de fecha 08 de noviembre del 2018, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis titulada:

“Gestión del recurso hídrico a través de tanques elevados en el desarrollo de cultivos alternativos en el Centro Poblado de Yuracyacu-2017”.

Presentado por la Bachiller: MEDINA DIAZ, SANTOS, con la finalidad de obtener el Título de Ingeniero Ambiental, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

PRESIDENTE : Dr. John William Cajan Alcántara
SECRETARIO : Mgtr. José Modesto Vásquez Vásquez
VOCAL : Dra. Bertha Magdalena Gallo Gallo

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

APROBADO POR UNANIMIDAD

Siendo las 5:45 pm., del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 14 de noviembre del 2018

Presidente

Secretario (a)

Vocal

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación se lo dedico a:

Dios: Por mostrarme día a día que, con humildad, paciencia y sabiduría, todo es posible.

Mis Padres: Daniel y Alejandrina, por encaminarme en la vida, con sus consejos, amor y paciencia.

A mi esposa: Mariela, mi compañera de vida, siempre y eternamente agradecido por tu apoyo.

A mis hijos: Frank Anthony y Katia Lisbeth, la razón de todos mis esfuerzos, alegrías y fuente de inspiración para seguir adelante.

Santos.

AGRADECIMIENTOS

A:

Dios, que ilumina mi camino con amor, sabiduría y bendiciones para lograr mis objetivos.

La Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Ambiental, a sus docentes por ser mis pilares de formación, y brindarme sus conocimientos, su experiencia, su apoyo, por su paciencia y su motivación que me ayudo a formarme como persona y profesional.

Msc. Celso N. Purihuamán Leonardo, por su asesoría, revisión y corrección de la presente investigación.

Santos.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

MEDINA DÍAZ, SANTOS declaro que la tesis de grado titulada: "**Gestión del recurso hídrico a través de tanques elevados en el desarrollo de cultivos alternativos en el centro poblado de Yuracyacu – Chota 2017**", ha sido desarrollada en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente, este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico de la tesis de grado en mención.

CHICLAYO, diciembre de 2017.



Santos Medina Díaz
41596689

v

v

PRESENTACION

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Presento ante ustedes la tesis Titulada “Gestión del Recurso Hídrico a Través de tanques elevados en el desarrollo de cultivos alternativos en el centro poblado de Yuracyacu – Chota 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Ambiental.

El presente trabajo desarrolla la gestión del recurso hídrico a través de tanques elevados en el desarrollo de cultivos alternativos, en el centro poblado de Yuracyacu – Chota.

Está dividido de la siguiente manera:

En el capítulo I, se describe la INTRODUCCIÓN, donde se desarrolla la Realidad Problemática de la zona de estudio, así como Trabajos Previos o Antecedentes que nos sirvan de base para continuar con el desarrollo de la investigación, también se explican las Teorías Relacionadas, que es una compilación de la literatura referente al tema donde se dan los conceptos, definiciones técnicas que han de usarse, se prosigue con la Formulación del Problema, así como su Justificación. En esta parte también se describe la Hipótesis además de los objetivos tanto el objetivo general como los específicos.

En el capítulo II, el MÉTODO, se describe la información con que se cuenta para el diseño de la investigación. Se presenta las Variables, así como su Operacionalización, se consideró Población y Muestra, Técnica de Recolección de Datos, así como su Validez y Confiabilidad de los mismos, describiendo su Método de análisis, considerando así mismo los Aspectos Éticos.

Seguido se describen y presentan los RESULTADOS alcanzados y el análisis de los mismos incluyendo su DISCUSIÓN.

Para culminar con las CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES finales de la investigación.

El autor:

Santos Medina Díaz

INDICE

ACTA DE SUSTENTACION	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACION	vi
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
II. INTRODUCCIÓN	16
1.1. Realidad Problemática.....	17
1.2. Trabajos Previos.....	19
1.3. Teorías Relacionadas al tema.	25
1.3.1. La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos – Girh	25
1.3.1.1. Plan de Gestión de Recursos Hídricos	26
1.3.2. Disponibilidad del agua en el Perú	26
1.3.2.1. La Gestión del Agua en el Perú.....	28
1.3.3. Agua	29
1.3.3.1. El ciclo hidrológico	30
1.3.3.2. Evapotranspiración	31
1.3.3.3. Evapotranspiración potencial (ETP).....	31
1.3.3.4. Evapotranspiración real o actual (ETA)	32
1.3.3.5. Evaporación del agua libre	32
1.3.3.6. Evapotranspiración del cultivo de referencia	33
1.3.3.7. Evapotranspiración del cultivo bajo condiciones estándar.....	33
1.3.4. Demanda de agua de un proyecto de riego.....	33
1.3.4.1. Oferta de agua	34
1.3.4.2. Variables de la demanda del agua	34
1.3.4.3. Infiltración y almacenamiento.....	36
1.3.4.4. Escorrentía	37
1.3.4.5. Absorción vegetal (transpiración) y evaporación.....	38
1.3.5. El cambio climático	39
1.3.5.1. El cambio climático en el Perú	39
1.3.5.1.1. Agricultura y el Cambio Climático.....	40
1.3.5.2. Posibles cambios en el ciclo hidrológico causados por el cambio climático según la FAO (2013):.....	41
1.3.5.3. Consecuencias del Cambio Climático	42

1.3.6.	Cultura hídrica	44
1.3.7.	Depósito de almacenamiento.....	45
1.3.7.1.	Tanques y cisternas	45
1.3.7.2.	Métodos de recarga artificial de acuíferos	46
1.3.7.3.	Captación en los techos.....	47
1.3.8.	El agua en el suelo	47
1.3.8.1.	Composición del suelo	48
1.3.8.2.	Saturación (s)	48
1.3.8.3.	Capacidad de campo (cc).....	49
1.3.8.4.	Punto Permanente de Marchitez (ppm).....	49
1.3.8.5.	Suelo seco (ss)	50
1.3.8.6.	Relación entre el agua y el suelo.....	50
1.3.8.7.	Pérdidas de Agua en el suelo	51
1.3.8.8.	Agua útil para plantas.....	51
1.3.9.	Definición de Riego.	52
1.3.9.1.	Riego superficial	52
1.3.9.2.	Riego sub-superficial.....	53
1.3.10.	Sistema de Riego Tecnificado	53
1.3.10.1.	Riego por Goteo.....	53
1.3.10.2.	Componentes del Sistema de riego por goteo	59
1.3.11.	Riego por Inundación	63
1.3.12.	Cultivos alternativos	64
1.3.12.1.	Ganadilla (Passifloraceae)	64
	Marco Jurídico.	65
1.4.	Formulación del problema.	67
1.5.	Justificación del estudio.	67
1.6.	Hipótesis.	69
1.7.	Objetivos.....	70
III.	MÉTODO	71
2.1.	Diseño de investigación.	71
2.2.	Variables, operacionalización.	71
2.3.	Población y muestra.....	58
2.3.1.	Localización de la zona de estudio.	58
2.4.	Técnica de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	60
2.5.	Método de análisis de datos.....	61

2.6.	Aspectos éticos.....	62
IV.	RESULTADOS.....	63
6.1.	Fundamentación.	70
6.2.	Objetivos	74
6.3.	Etapas de la Propuesta.....	74
6.4.	Evaluación de la Propuesta.....	79
V.	DISCUSIÓN.....	89
VI.	CONCLUSIONES.....	92
VII.	RECOMENDACIONES.....	93
VIII.	REFERENCIAS	94
IX.	ANEXOS	102
	ACTA DE APROBACION DE ORIGINALIDAD DE TESIS	123
	AUTORIZACION DE PUBLICACION DE TESIS.....	124

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. DIFERENTES IONES EN EL AGUA DE RIEGO.	58
TABLA 2. OPERACIÓN DE VARIABLES.	72
TABLA 3. PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES AGRÍCOLAS EN BASE A LOS PERIODOS DE LA LLUVIA POR PARTE DE LOS AGRICULTORES DEL CENTRO POBLADO YURACYACU.	63
TABLA 4. RESPUESTA DE LOS AGRICULTORES DEL CENTRO POBLADO YURACYACU EN RELACIÓN A QUE SI EXISTE RIESGO PARA LA AGRICULTURA SI NO LLUEVE.	64
TABLA 5. RESPUESTA DE LOS AGRICULTORES DEL CENTRO POBLADO YURACYACU EN RELACIÓN A QUE SI CONOCE ALGO SOBRE EL CICLO HIDROLÓGICO.	65
TABLA 6. OPINIÓN DE LOS AGRICULTORES DEL CENTRO POBLADO YURACYACU EN RELACIÓN A QUE SI CONSIDERAN A LAS SEQUIAS COMO PROBLEMA GRAVE.	66
TABLA 7. OPINIÓN DE LOS AGRICULTORES DEL CENTRO POBLADO YURACYACU EN RELACIÓN A QUE SI ESTÁ INTERESADO EN PARTICIPAR EN UNA MODALIDAD QUE PERMITA APROVECHAR EL AGUA.	66
TABLA 8. RESPUESTA DE LOS AGRICULTORES DEL CENTRO POBLADO YURACYACU EN RELACIÓN A QUE SI CONOCE ALGÚN PROYECTO EXITOSO EN EL ÁMBITO DEL MANEJO DEL AGUA.	6
7	
TABLA 9. RESPUESTA DE LOS AGRICULTORES DEL CENTRO POBLADO YURACYACU EN RELACIÓN A QUE SI EL TIEMPO DE SIEMBRA ES CUANDO HAY LLUVIA.	68
TABLA 10. RESPUESTA DE LOS AGRICULTORES DEL CENTRO POBLADO YURACYACU EN RELACIÓN A QUE SI ES IMPORTANTE CAMBIAR LA MANERA DE RIEGO POR INUNDACIONES.	69
TABLA 11. FICHA TÉCNICA DE LOS TANQUES.	76
TABLA 12. FICHA TÉCNICA DE BOMBA PERIFÉRICA.	77
TABLA 13. DATOS DEL CANAL.	82
TABLA 14. TIEMPO DE RECORRIDO Y REPETICIONES DEL FLOTADOR.	82
TABLA 15. COMPARACIÓN DE INDICADORES DE LOS ATRIBUTOS DE LOS SISTEMAS POR SURCOS Y CON TANQUES ELEVADOS (GOTEO).	88
TABLA 16. MATRIZ DE CONSISTENCIA.	109
TABLA 17. RESPUESTA DE LOS AGRICULTORES DEL CENTRO POBLADO YURACYACU EN RELACIÓN A LOS CAMBIOS CON LA LLEGADA DE LA LLUVIA.	110
TABLA 18. RESPUESTA DE LOS AGRICULTORES DEL CENTRO POBLADO YURACYACU EN RELACIÓN A QUE SI AHORA LLUEVA MÁS QUE ANTES.	111
TABLA 19. RESPUESTA DE LOS AGRICULTORES DEL CENTRO POBLADO YURACYACU EN RELACIÓN A QUE SI CONOCE ALGO SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO.	111
TABLA 20. RESPUESTA DE LOS AGRICULTORES DEL CENTRO POBLADO YURACYACU EN RELACIÓN A QUE SI LAS HELADAS AFECTAN LAS LLUVIAS.	112
TABLA 21. RESPUESTA DE LOS AGRICULTORES DEL CENTRO POBLADO YURACYACU EN RELACIÓN A QUE SI LAS LLUVIAS DEPENDEN DEL CAMBIO CLIMÁTICO.	113
TABLA 22. OPINIÓN DE LOS AGRICULTORES DEL CENTRO POBLADO YURACYACU EN RELACIÓN A QUE SI ES IMPORTANTE ACUMULAR AGUA.	114
TABLA 23. RESPUESTA DE LOS AGRICULTORES DEL CENTRO POBLADO YURACYACU EN RELACIÓN A QUE SI CREEN QUE EXISTE LA MANERA DE ACUMULAR AGUA.	114
TABLA 24. RESPUESTA DE LOS AGRICULTORES DEL CENTRO POBLADO YURACYACU EN RELACIÓN A QUE SI LA ACUMULACIÓN DE AGUA AYUDA A LA AGRICULTURA.	115
TABLA 25. RESPUESTA DE LOS AGRICULTORES DEL CENTRO POBLADO YURACYACU EN RELACIÓN A QUE SI LA ACUMULACIÓN DE AGUA ES IMPORTANTE.	116

TABLA 26. RESPUESTA DE LOS AGRICULTORES DEL CENTRO POBLADO YURACYACU A QUE SI PADECEN POR AGUA.....	117
---	-----

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. USO DEL AGUA EN EL PERÚ.	27
FIGURA 2. CICLO HIDROLÓGICO DEL AGUA.	31
FIGURA 3. NIVELES DE HUMEDAD EN EL SUELO.	50
FIGURA 4: PÉRDIDAS DE AGUA EN EL SUELO.	51
FIGURA 5: AGUA ÚTIL PARA LAS PLANTAS.	52
FIGURA 6. VISTA SATELITAL DE PARCELA DE INVESTIGACIÓN.	58
FIGURA 7. ENCUESTA APLICADA A LOS POBLADORES DEL CENTRO POBLADO DE YURACYACU – CHOTA.	59
FIGURA 8. PORCENTAJE DE PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES AGRÍCOLAS EN BASE A LOS PERIODOS DE LA LLUVIA.	63
FIGURA 9. PORCENTAJE DE SI EXISTE O NO DE RIESGO PARA LA AGRICULTURA SI NO LLUEVE.	64
FIGURA 10. PORCENTAJE DE SI CONOCEN O NO SOBRE EL CICLO HIDROLÓGICO.	65
FIGURA 11. PORCENTAJE DE: SI LAS SEQUÍAS SON UN PROBLEMA GRAVE PARA LA AGRICULTURA.	66
FIGURA 12. PORCENTAJE DE: SI ESTÁN INTERESADOS EN PARTICIPACIÓN EN LA GRH.	67
FIGURA 13. PORCENTAJE DE: SI SE TIENE CONOCIMIENTO SOBRE PROYECTOS DE GRH.	68
FIGURA 14. PORCENTAJE DE: SI EL TIEMPO DE SIEMBRA ES CUANDO HAY LLUVIA.	69
FIGURA 15. PORCENTAJE DE: CONOCIMIENTO SOBRE LA IMPORTANCIA DE RIEGO.	69
FIGURA 16. ETAPAS DE LA PROPUESTA DE GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO A TRAVÉS DE TANQUES ELEVADOS EN EL DESARROLLO DE CULTIVOS ALTERNATIVOS EN EL CENTRO POBLADO DE YURACYACU – CHOTA.	79
FIGURA 17. DISEÑO DE AFORACIÓN DE CAUDAL.	83
FIGURA 18. ENCUESTA APLICADA A POBLADORES SOBRE GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO.	102
FIGURA 19. FICHA DE VALIDACIÓN.	104
FIGURA 20. FICHA DE VALIDACIÓN 2.	106
FIGURA 21. ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD.	108
FIGURA 22. PORCENTAJE DE CAMBIOS EN LA LLEGADA DE LA LLUVIA EN LA AGRICULTURA.	110
FIGURA 23. PORCENTAJE DE: CAMBIO DE LLUVIAS DE AÑOS ATRÁS HASTA LA ACTUALIDAD.	111
FIGURA 24. PORCENTAJE DE SI SE TIENE CONOCIMIENTO SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO.	112
FIGURA 25. PORCENTAJE DE: LAS HELADAS AFECTAN O NO A LA AGRICULTURA.	112
FIGURA 26. PORCENTAJE DE: SI SE CONOCE QUE LAS LLUVIAS DEPENDEN DEL CAMBIO CLIMÁTICO.	113
FIGURA 27. PORCENTAJE DE: SI SE CONOCE LA IMPORTANCIA DE ACUMULAR AGUA.	114
FIGURA 28. PORCENTAJE DE: CONOCIMIENTO DE MANERAS DE ACUMULAR EL AGUA.	115
FIGURA 29. RESPUESTA DE LOS AGRICULTORES DEL CENTRO POBLADO YURACYACU EN RELACIÓN A QUE SI LA ACUMULACIÓN DE AGUA AYUDA A LA AGRICULTURA.	116
FIGURA 30. PORCENTAJE DE SI CONSIDERAN QUE ES IMPORTANTE LA ACUMULACIÓN DE AGUA.	116
FIGURA 31. PORCENTAJE DE: SI PADECEN POR AGUA.	117
FIGURA 32. PRESENTACIÓN DE TESIS ANTE LAS AUTORIDADES DE LA COMUNIDAD DE YURACYACU - CHOTA.	118
FIGURA 33. ENCUESTA APLICADA A POBLADORA DEL CENTRO POBLADO DE YURACYACU Y SU REALIDAD VISIBLE POR LA FALTA DE AGUA.	118
FIGURA 34. CONSTRUCCIÓN DE LOS SOPORTES PARA LOS TANQUES ELEVADOS EN EL CENTRO POBLADO DE YURACYACU - CHOTA.	119

FIGURA 35. VISTA DE LA INSTALACIÓN DE LOS TANQUES ELEVADOS EN UNA DE LAS PARCELAS EN EL CULTIVO DE GRANADILLA EN EL CENTRO POBLADO DE YURACYACU - CHOTA.....	119
FIGURA 36. VISTA DEL CULTIVO AL CONCLUIR LA TESIS A DICIEMBRE 2017.	120
FIGURA 37. MONITOREO DEL RIEGO POR GOTEO POR PARTE DEL TESISISTA EN EL CULTIVO DE GRANADILLA EN EL CENTRO POBLADO DE YURACYACU – CHOTA.	120
FIGURA 38. TOMA DE DATOS DEL CANAL N° 01 PARA CÁLCULOS EN RIEGO POR INUNDACIÓN EN EL CULTIVO DE GRANADILLA EN EL CENTRO POBLADO DE YURACYACU – CHOTA.	121
FIGURA 39. OBTENCIÓN DE DATOS SEGÚN EL MÉTODO DEL FLOTADOR PARA DETERMINAR EL CAUDAL DE AGUA A UTILIZAR EN RIEGO POR INUNDACIÓN EN EL CULTIVO DE GRANADILLA EN EL CENTRO POBLADO DE YURACYACU – CHOTA.	121
FIGURA 40. RIEGO POR INUNDACIÓN EN EL CULTIVO DE GRANADILLA.	122

RESUMEN

Para la realización de la presente investigación denominado gestión del recurso hídrico a través de tanques elevados en el desarrollo de cultivos alternativos en el centro poblado de Yuracyacu – Chota 2017”, se inició con un diagnóstico sobre la gestión del agua, teniendo como objetivo proponer un plan de gestión del recurso hídrico a través de tanques elevados para mitigar los efectos del cambio climático en el desarrollo de cultivos alternativos.

En esta investigación se realizó la comparación de dos sistemas de riego; por inundación y el sistema tecnificado por goteo con tanques elevados, donde en el primero de los casos se utilizó 4021,92m³ de agua/mes y en el segundo caso 5m³ de agua/mes. Teniendo como resultado la optimización del recurso hídrico en un 99%, permitiendo el ahorro del mismo, concluyendo que la propuesta de gestión del recurso hídrico a través de tanques elevados es económicamente viable, socialmente justa y ambientalmente sana, es decir, no necesita de mucha inversión económica, ayudaría a agricultores que más lo necesitan y mitigaría los efectos del cambio climático, permitiendo la seguridad alimentaria.

PALABRAS CLAVE: Cambio climático, riego tecnificado y cultivos alternativos.

ABSTRACT

For the realization of this research called management of water resources through elevated tanks in the development of alternative crops in the center of Yuracyacu - Chota 2017 ", began with a diagnosis on water management, aiming to propose a water resource management plan through elevated tanks to mitigate the effects of climate change on the development of alternative crops.

In this research, the comparison of two irrigation systems was made; by flood and the technified system by dripping with elevated tanks, where in the first case 4021.92m³ of water / month was used and in the second case 5m³ of water / month. Having as a result the optimization of the water resource by 99%, allowing the saving of the same, concluding that the proposal of management of the water resource through elevated tanks is economically viable, socially fair and environmentally sound, that is, it does not need much economic investment, help farmers who need it most and mitigate the effects of climate change, allowing food security.

KEYWORDS: Climate change, technified irrigation and alternative crops.

I. INTRODUCCIÓN

El Centro Poblado de Yuracyacu, pertenece al distrito y provincia de Chota, ubicada en la región Cajamarca, la cual se ubica al Norte central del Perú. La mayor parte del territorio, es de clima templado. Las épocas de lluvias son de noviembre a abril, y su época de estiaje de mayo a octubre. Su temperatura promedio es 17.8°C.

Los problemas mundiales en cuanto al ambiente y de progreso humano poseen sus raíces financiero global, determinado por el perenne y descompuesto desarrollo de la elaboración, el absurdo consumo de riquezas y servicios, y la heterogénea repartición de las riquezas y culturas, todo lo cual favorece substancialmente al total y creciente debilitamiento de los recursos naturales mundiales y a su contaminación, también de perpetuar diferencias impresionantes entre el ser humano y los estados (DUQUE, 2015).

El agua dulce actualmente compone un gran problema para el mundo debido a su disponibilidad limitada, debido a que el agua que se tiene, destinada a cualquier uso ha empezado a reducirse, lo que acarrea crisis. Tener cultura hídrica involucra responsabilidad para valorar y salvaguardar este recurso, dándole un adecuado uso en cualquiera de las diferentes actividades, para lograr un desarrollo sostenible (MÉNDEZ y FELICIANO, 2010, p.18).

La problemática que existen en la gestión del agua tanto en Chota como a nivel nacional y mundial debe ser abordada de manera urgente, debido a que estos problemas, de no ser administrados y cuidados, sus beneficios se acortarán para las generaciones venideras, de este modo limitando lograr objetivos de desarrollo de sostenibilidad. La conservación del recurso hídrico debe ser prioritaria y sus iniciativas ser asumidas por la población de la zona de influencia, así como de sus alrededores.

1.1. Realidad Problemática.

“Debido al incremento de la población a nivel mundial, así como el crecimiento económico y el apogeo urbanístico, es posible que el mundo sufra crisis del recurso hídrico en el año 2050” (PRETEL, CE. y DÍAZ, ER. 2014). “Una gestión adecuada del recurso hídrico es lo más acertado realizar, esto para evitar una crisis por agua, es muy necesaria si se tiene en cuenta la relación compleja tanto con el sector alimentario, así como con el energético” (PRETEL, CE. y Díaz, ER. 2014).

Lo antes mencionado es importante, si se quiere alcanzar el desarrollo sostenible a nivel mundial, el agua y el saneamiento componen un objetivo central dentro de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible; a pesar de ofrecer un objetivo central es imperioso suponer que el recurso hídrico es valioso y colateral que incurre en la consecución del resto de objetivos (PRETEL, CE. y DÍAZ, ER. 2014).

Aproximadamente 38.000 km³ era la cantidad de agua disponible para el 2015 del recurso renovable a nivel del mundo. En ese año se extrajeron 3.800 km³, un 10% del recurso hídrico dulce disponible. Además, la ligereza de extracción desigual en todo el mundo, porque hay zonas en que la cifra es aún mayor, incluso 100%, esto causa que algunas zonas muestren dificultades por estrés hídrico. Para el 2050, se estima que 3.500 millones de individuos subsistirán en regiones expuestas al estrés hídrico, donde su extracción del recurso será más del 40% en proporción a su disponibilidad (HIDALGO, M. 2017). Desde el aspecto de calentamiento global, el inconveniente de escasez del recurso hídrico empeora en zonas en donde ya existe un déficit, ya sea por la reducción en el nivel de lluvia o por el incremento en niveles de evaporación y transpiración. Así mismo, el problema en la región podría amplificar y empeorar, incluso en lugares actualmente subhúmedas y húmedas (FAO, 2013, p.8).

La situación se agrava con la variabilidad climática, ya que el calentamiento de 1°C perturba directamente al ciclo hidrológico y a las precipitaciones. Es el ciclo hidrológico y sus cambios donde se evidencia las consecuencias del calentamiento global, el incremento de

vapor de agua en la atmósfera, las precipitaciones, su ímpetu como fatalidad (Hidalgo, M. 2017).

El informe de la FAO (2013) señala que “en nuestro país está en la mira la disminución de la calidad del recurso hídrico, esto debido a vertimientos de las diferentes industrias, minería ilegal (pequeña minería), así como por pasivos en el ambiente ubicados donde se originan las cuencas”, “El 89% de agua está destinada al uso agropecuario, debido a la inexistencia de Gestión del Recurso Hídrico, se afirma que el agua de riego no es valorada convenientemente por los usuarios” (p.8).

El agua que no es utilizada, ni aprovechada mediante almacenamiento para su uso posterior, esta fluye fuera del alcance del agricultor y su familia (su vivienda, sembríos entre otros) pasando a las siguientes etapas y elementos del ciclo del agua (napa freática, esorrentía, ríos o atmósfera) (p.8).

“Las políticas públicas deben estar encaminadas a la prevención sistemática de insuficiencia de agua, principalmente donde se da ésta escasez, de este modo se desarrolla una capacidad y discernimiento de la convivencia con las peculiaridades del ciclo del agua (FAO, 2013, p.24).

El centro poblado de Yuracyacu, al igual que la mayoría de las comunidades de la provincia de Chota, se caracterizan por no tener un riego regulado; las infraestructuras de distribución están en mal estado (canales principales, secundarios sin revestir) careciendo de sistemas de almacenamiento (micro reservorios, tanques, etc.) hecho que conlleva a sus pobladores a realizar una agricultura de pan llevar o de secano, es decir sus siembras son programadas solo para épocas de lluvia, con cosechas de bajos rendimientos como consecuencia de la baja tecnología aplicada en riego, así como la irregular frecuencia de lluvias producto del cambio climático.

En los últimos años, la oferta del agua para riego ha venido decayendo progresivamente debido a la disminución constante de las precipitaciones

pluviales y al deterioro constante de su escasa infraestructura, sumado a la diferencia de sus instituciones y autoridades en promover el uso adecuado del recurso con planes de gestión, introducción de nuevos sistemas de riego, instalación de cultivos alternativos y fortalecimiento de capacidades que permitan al agricultor el sostenimiento de su familia.

Es importante abordar los inconvenientes que existen en la gestión del recurso hídrico tanto en Chota como a nivel nacional y mundial de manera urgente, debido a que este recurso de no ser administrado y cuidado, sus beneficios se acortará para las generaciones venideras, de este modo limitando lograr objetivos de desarrollo de sostenibilidad. La conservación del recurso hídrico debe ser prioritaria y sus iniciativas ser asumidas por la población de la zona de influencia, así como de sus alrededores.

1.2. Trabajos Previos.

Antecedentes Internacionales

CHORLANGO, VP. (2012) en su trabajo de investigación “Gestión Integral del Agua de Riego en la Comunidad de Cubinche. Parroquia La Esperanza, Cantón Pedro Moncayo 2011” con objetivo general de evaluar la eficiencia del uso sostenible e integral de riego, mediante el estudio de la gestión social y técnica que aporte a una distribución del agua a nivel de parcela en forma equitativa, mejore la producción agropecuaria de la comunidad de Cubinche. En la comunidad de Cubinche, misma que se encuentra dotada del recurso agua por la acequia Tabacundo, se realizó acercamiento directo con los respectivos representantes del sistema de riego y de la comunidad a través de una reunión con dirigentes, a la vez se realizó los trámites pertinentes en el Municipio para la obtención de cartografía de la parroquia la Esperanza en la cual se tabuló los datos obtenidos de los puntos. Concluyendo que en el sistema de producción agropecuaria de la comunidad de Cubinche, en la parte agrícola predomina el cultivo de maíz, frejol, papas, entre otros y en la producción pecuaria la crianza de animales menores. La infraestructura de riego instalada abastece al 100% de los usuarios de la comunidad; en la actualidad está brindando el servicio al

16% por lo que el sistema de riego por aspersión no está distribuyendo equivalentemente el agua, para que la distribución sea eficiente se debe tomar en cuenta la organización y rentabilidad de la producción agropecuaria.

FORCADA, E. (2017) en su trabajo de investigación “La Gestión del Agua Superficial en la Subcuenca del río Amanalco” propone el objetivo de analizar la gestión actual del agua superficial en la subcuenca del río Amanalco para generar recomendaciones que mejoren la gobernanza de la cuenca y en consecuencia: la calidad del agua, la distribución efectiva y la disponibilidad para los diversos usos y actores. En la subcuenca se presentan problemas de gestión del agua relacionados con estos sistemas de gobernanza local, los cuales requieren ser estudiados para generar recomendaciones que mejoren su funcionamiento. La metodología utilizada se basó, por un lado, en la investigación documental de fuentes académicas, gubernamentales y técnicas, y por otro, en la realización de entrevistas a actores clave con amplio conocimiento del manejo de los recursos hídricos de la subcuenca del río Amanalco en los distintos usos del agua. Los resultados muestran que los problemas que están impactando el recurso hídrico en la subcuenca son de gestión y no de abasto, mismos que se relacionan, por un lado, con las reglas del juego (es decir la normatividad existente y el marco institucional), y por otro, con la debilidad de las estructuras de gobernanza territorial y comunitaria que carecen de mecanismos de gestión eficientes, transparentes y participativos. Se plantean recomendaciones para potenciar las fortalezas de los actores e instituciones que intervienen en la gestión del agua y solventar las debilidades, para caminar hacia una gestión integral de la cuenca.

GALINDO, A. PÉREZ, J. Y ROJANO, R. (2016). En su trabajo de investigación “Medidas de adaptación al cambio climático en una comunidad indígena del norte de Colombia”, la alta escasez hídrica que afecta las poblaciones indígenas del departamento de La Guajira, al norte

de Colombia, las hace vulnerables al cambio climático y amenaza su subsistencia. En esta investigación, se implementó un modelo de adaptación al cambio climático en una comunidad indígena, integrada por 23 familias y 120 niños, de una institución educativa. Se desarrolló la metodología de Adaptación basada en Comunidades (AbC) y la evaluación rural participativa en factores claves, como hábitos higiénicos, uso y aprovechamiento del agua y subsistencia alimentaria, donde se evaluó una parcela demostrativa, con distintos sistemas de riego. Se evaluó la calidad del agua en los sistemas de suministro y de distribución, mediante el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano (IRCA). Se instaló un sistema fotovoltaico híbrido de bombeo solar y molino de viento. Los resultados mostraron que un 88% de la comunidad consume menos de 50 L/persona*día, cantidad menor a la recomendada por la OMS (50 a 100 L/ persona*día), para satisfacer las necesidades vitales. El IRCA registró valores de 0,0, excepto en una muestra tomada en el sitio de acopio, con valor de 7,21, debido a la presencia de coliformes totales. El sistema de riego por goteo solar fue más eficiente, permitiendo el ahorro de agua y el sistema fotovoltaico fue viable para el abastecimiento del recurso hídrico. La comunidad, se apropió de la tecnología, conscientes de la incidencia del cambio climático y la necesidad de adoptar medidas para su mitigación y adaptación.

GRACIA, H. (2017). En su trabajo de investigación “Abastecimiento de recurso hídrico para modelo de granja auto sostenible, combinando métodos no convencionales de captación de aguas” su objetivo fue determinar la manera de dar abastecimiento interno a una granja integral, contribuyendo a un desarrollo de esta de una manera eficiente. Se generó un estudio respondiendo a la hipótesis “qué posibilidades tiene una granja integral en ser abastecida por captadores largos de Niebla y se determinó en qué medida son funcionales cuando a la hora de abastecer las demandas de una granja se trata. Esta estrategia se planteó usarla como plan piloto en una Finca llamada El Gavilancito ubicada en el sector La Cumbre, vereda Chuntame, municipio Cajica/Cundinamarca; con el fin de

llevarles agua a las personas del sector y poder brindarle el abastecimiento alternativo al acueducto municipal permitiéndoles utilizar un recurso hídrico adicional al del acueducto para desarrollar actividades agrícolas. Se construyeron en total tres estructuras cada una conformo un captador de niebla diferente variando configuración en cuanto a orientación y características del material de cada captador de niebla, determinando en qué medida esto logra abastecer necesidades de abastecimiento específicas de la granja. Con la información sobre precipitación y caracterización fisicoquímica del suelo, se realizó un análisis para tres cultivos obteniendo las necesidades de riego para cada uno, de acuerdo a una época y condiciones presentes en el suelo de estudio. Se determinó el total de agua captada mediante las estructuras de los captadores de niebla; adicional a esto se determina el agua que recolectaría una estructura interna del predio haciendo un análisis de la precipitación de la zona para ver mediante cual sistema de abastecimiento logra suplir las necesidades de riego que presenta la granja como lo es la huerta y la producción de compostaje partir de lombricultivo. Como resultado se da un balance positivo para el uso de estas tecnologías, presentando los beneficios de implementar los captadores de niebla para la producción en masa de humus y compostaje a través de lombricultivos favoreciendo en el desarrollo de una granja pequeña.

Antecedentes Nacionales

La Autoridad Nacional del Agua representada por La Autoridad Administrativa del Agua Cañete Fortaleza y el Consejo de Recursos Hídricos de la Cuenca realizó a través de un proceso participativo el **“Plan de Gestión de Recursos Hídricos en la Cuenca Chancay – Huaral (2013)”**. La dimensión de inversiones contrasta con la repartición de aptitudes y la capacidad de financiamiento. Este Plan fue desarrollado con restringida disponibilidad en cuanto a investigación, por lo fue preciso progresar en el trabajo de la cuenca, redes hidrometeorológicas y calidad del agua. Así mismo el fortalecimiento de los derechos, ilustraciones para la zonificación de riesgos, caudales ecológicos.

El Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca Chira Piura realizó el “**Plan de Gestión de los Recursos Hídricos de la Cuenca Chira – Piura (2013)**”. Este Plan es producto del proceso estructurado de proyección, que inició cumpliendo con un diagnóstico del estado de los recursos hídricos en el ámbito del Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca Chira- Piura. Consecutivamente se efectuó un estudio de alternativas donde se analizaron opciones de solución a problemas, con el objetivo de elegir una propuesta que cumpla con aspectos ambientales, sociales y económicos a ser ejecutados dentro del plazo de vigencia, en conclusión, recoger toda la información dentro del Plan, el cual se elaboró considerando la cuenca hidrográfica como unidad de gestión, para uso multisectorial y con la premisa de una gestión integrada de los recursos hídricos.

PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. (2014), desarrollaron el trabajo de investigación, “Diseño hidráulico y agronómico para un sistema de riego tecnificado del sector La Arenita, distrito Paiján - Chicama”, para optar el título profesional de Ingeniero Civil. El cual tiene como objetivo principal: Realizar el diseño Hidráulico y Agronómico para un Sistema de Riego Tecnificado del Sector La Arenita, Distrito Paiján – Chicama. Llegando a la conclusión Respecto a la problemática agrícola: La acción agrícola en el distrito de Paiján, provincia de Ascope, Región La Libertad, viene pasando una dura crisis debido a los bajos intereses derivados en las cosechas como resultado de la deficiente tecnología aplicada en riego y en el mando del cultivo, así como también por la frecuencia irregular del agua de riego superficial en el valle de Chicama. Respecto a las características de riesgo natural en Chicama, La provincia de Ascope enfrenta dos grandes peligros ambientales, que si bien no son permanentes si son recurrentes y de diverso grado de impacto sobre el desarrollo de acciones de integrantes. Son de origen antropogénico y natural.

BONIFACIO, OE. (2014) desarrolló la investigación “Diseño hidráulico de un sistema de riego por goteo en espárrago (Ica)”, para optar el título de

Ingeniero Mecánico de Fluidos. El proyecto consiste en el Diseño Hidráulico de un Sistema Tecnificado de Riego por Goteo para 44.65 ha pertenecientes a la Asociación de Agricultores Pozuelo Norte - Huáscar perteneciente a la comisión de regantes Pampa Baja de la junta de usuarios del Distrito de Riego de Chincha, el objetivo general es: • Diseño Hidráulico del Sistema de Riego Tecnificado por Goteo en Espárrago para de 44.65 en hectáreas de la zona de Pozuelo Norte – Huáscar – Chincha Ica. En este trabajo se obtuvo como principal conclusión que en cuanto las necesidades hídricas del cultivo se determinaron que estas están totalmente satisfechas por la oferta de agua del pozo porque los resultados del balance de oferta y demanda son positivos durante los meses del año; lo que con lleva a un volumen excedente que puede ser aprovechado, este varía entre 75,958.00 m³ y 157,456.00 m³ en los meses de febrero y Julio respectivamente.

BARRIENTOS, J. (2013) realizó un trabajo de investigación para optar el grado de Master en Gestión y Auditorías Ambientales, “Modelo de Gestión Integrada de Recursos Hídricos de las cuencas de los ríos Moquegua y Tambo”, el cual presenta como objetivo: elaborar y desarrollar un Modelo de GIRH para las cuencas Moquegua y Tambo que incluye marco conceptual, institucional, normativo y geofísico, en conclusión, estos 4 componentes son base del Modelo de GIRH para las cuencas Moquegua y Tambo.

SERTZEN, CJ. (2016). En su trabajo para optar el grado de Magíster en Gestión de los Recursos Hídricos, “Valoración económica del agua de uso agrario para el sector hidráulico de Cañete”. La investigación tiene como principal objetivo realizar la valoración económica del agua para riego en el sector hidráulico del valle de Cañete. Esta investigación concluye que el 52% de la población tiene la Disposición a Pagar en promedio S/ 24.59 soles por hectárea anualmente, este monto es adicional al que vienen pagando, el cual se utilizará como parte de implementar el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos.

GUZMÁN, I. Y CALVO, A. (2013). Planificación del recurso hídrico en América Latina y el Caribe. Rev. Tecnología en Marcha. El estado actual del recurso hídrico en los países de América Latina y el Caribe, con énfasis en los aspectos de planificación y gestión. El análisis se cimienta en estudios recientes, a partir de los cuales aportan información actualizada y debidamente verificada sobre la realidad legislativa, institucional y organizativa de los países de la región. Algunos países, como México y Chile, presentan experiencias más exitosas conducentes a lograr objetivos importantes, sin embargo, aún requieren la continuación y protección requerida, por el momento constituyen casos aislados.

VARGAS, E. Y MARÍN, A. (2016) en su trabajo de investigación “Costa Rica Demanda una Gestión Integral del Recurso Hídrico: Escenario Latinoamericano y la Realidad País”. Las personas demandan información actualizada y pertinente que los motive e involucre en la defensa y conservación del mismo. Por lo cual se analiza el uso del agua desde la realidad latinoamericana, para llegar a la situación concreta de Costa Rica, con el fin de aportar orientaciones e incidir en un manejo integral en el nivel nacional, de tal forma que se logre un balance entre la conservación, las prioridades de alimentación, la disminución de la pobreza y el crecimiento económico. Tomando en cuenta que con el cambio climático se reconoce la falta de agua dulce como el problema ambiental más importante, entre otras cosas porque se concibe como un recurso inagotable, con la concepción errónea de que puede usarse, explotarse, comercializarse e incluso dañarse sin mayores consecuencias negativas para toda forma de vida en la Tierra.

1.3. Teorías Relacionadas al tema.

1.3.1. La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos – Girh

“Una GIRH presenta formas de enfrentar la crisis hídrica debido al crecimiento demográfico, así como el acrecimiento de la demanda por diferentes usos; Esta crisis radica en la mala gestión y gobernabilidad del recurso” (PGRH-Chancay, 2013, p.VII).

LA GLOBAL WATER PARTNERSHIP –GWP (2000) especifica que la GIRH como “un proceso, el cual suscita el progreso y la coordinada gestión para el agua, tierra y demás recursos, para extender el bienestar tanto económico y social equitativamente, sin comprometer la sostenibilidad de ecosistemas vitales”.

“La GIRH involucra planificación y gestión sistematizadas de la tierra, el agua y demás recursos ambientales, con la finalidad de lograr un uso equitativo, eficaz y sostenible” (CALDER, IR. 1999).

1.3.1.1. Plan de Gestión de Recursos Hídricos

“Instrumento administrativo que tiene por objetivo conseguir el uso razonable del recurso hídrico, un incremento en su disponibilidad, así como satisfacer la demanda de agua en cantidad, calidad y oportunidad” (PGRH- Chancay, 2013, p.VII).

A corto, mediano y largo plazo, en armonía con el desarrollo nacional, regional y local, articulando y compatibilizando su gestión con las políticas, económicas, sociales y ambientales, tal como lo establece la Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento y demás disposiciones complementarias (PGRH-Chancay, 2013, p.VII).

1.3.2. Disponibilidad del agua en el Perú

“La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), ubica al Perú en el puesto 17 a nivel mundial, en cuanto a la cantidad de agua disponible por individuo” (p.2).

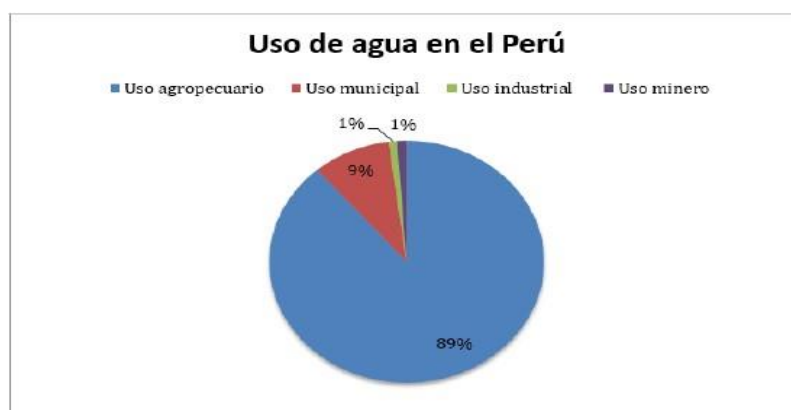
“El Banco Mundial ubica al Perú a nivel de América Latina, en el puesto 14 en acceso al agua” (p.2).

“El Ministerio del Ambiente menciona que el Perú cuenta con 106 cuencas hidrográficas, por las que escurren 2 046 287 millones de metros cúbicos anualmente (MMC). También cuenta con 12,200 lagunas en la sierra y más de 1,007 ríos” (TABRA, S. 2013, p.2).

Por acción de la misma naturaleza, la distribución del agua es muy heterogéneo. Debido a que en la vertiente amazónica vive el 26% de la población, sin embargo, cuenta con 97.7% del agua, mientras que en la vertiente del Pacífico habita el 70% de la población y cuenta con el 1.8% del agua (TABRA, S. 2013, p.2).

“En la costa se encuentra la acción agroexportadora con altas exigencias de agua. En la vertiente del Titicaca mora el 4% de la localidad y cuenta solo con 0.5% de agua” (TABRA, S. 2013, p.2).

Según el informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO) del 2015, citado por Lira, J. (s.f.) “las extracciones de agua totales se dividen en”:



Fuente: Lira, J. (s.f.)

Figura 1. Uso del agua en el Perú.

El uso agropecuario incluye el uso de agua de riego, ganadería y agricultura. Los cultivos más importantes con infraestructura para el riego son el maíz (20%), los forrajes (14%), las papas (9%), la caña de azúcar (9%), los árboles frutales (8%) y el arroz (8%) (LIRA, J. s.f.).

La normativa actual, en el cálculo de la tarifa por m³ de agua de riego no agrega el elemento ambiental, según la ANA orienta las actividades a evaluar y afirmar un sistema de tarifas de agua, esto con fin agrario en el ámbito de usuarios de agua, para aumentar la eficiencia de recolección de tarifas de

agua destinada a riego, así fortalecer el desarrollo del sistema sostenible de tarifas, que acceda cubrir costos reales de beneficio y distribución del agua (SERTZEN, C.J. 2016, p.12).

“La Política Nacional del Ambiente en el Perú, tiene como objetivo conseguir la culminación de herramientas de estimación, apreciación y financiamiento para la subsistencia de las riquezas originarias, variedad biológica y servicios ambientales en el país” (SERTZEN, C.J. 2016, p.13).

1.3.2.1. La Gestión del Agua en el Perú

“La influencia de la Cordillera de los Andes, la Corriente Peruana y el anticiclón Pacífico Sur, establecen las particularidades climáticas de las diferentes zonas geográficas del Perú” (ANA – Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos, 2011).

En términos generales, el clima costero longitudinal que se extiende entre el Océano Pacífico y los contrafuertes occidentales de la Cordillera de Los Andes, es de tipo tropical y subtropical árido, con casi nula precipitación; presenta amplias áreas donde no llueve en ninguna época del año; las lluvias que caen en la época del verano austral sobre la vertiente occidental de Los Andes, dan nacimiento a pequeños ríos de régimen torrencial que cortan transversalmente la costa y originan los diferentes valles costeros, separados entre sí por grandes planicies desérticas (ANA – Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos, 2011).

“En general el Perú cuenta con significativos recursos hídricos, derivados de fuentes naturales como glaciares, lagos, lagunas, humedales, ríos, acuíferos y; de fuentes alternativas como aguas desalinizadas que provienen del mar y aguas residuales tratadas” (ANA – Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos, 2011).

Las Juntas de Usuarios y las Comisiones de Regantes, son las responsables de la distribución de las aguas de riego asignadas, acusan una precaria capacidad técnica y de equipamiento y falta de información fiable sobre la disponibilidad y aprovechamiento del agua de riego, lo que genera desorden,

caos y baja eficiencia en el manejo del recurso en el Sector. El cuadro descrito ha sido generado por la reducción del aparato estatal, sin proveer los instrumentos de gestión que fortalezcan a las organizaciones de usuarios (ANA – Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos, 2011).

1.3.3. Agua

“El foco de atención es el volumen limitado de agua que existe en una cuenca determinada, el cual es el promedio de la cantidad de agua que anualmente se precipita sobre la cuenca” (ITURRI, MP 1999).

El ciclo del agua es todo el transcurso por el que pasa en una cuenca: precipitación, almacenamiento superficial y subterráneo, infiltración, evaporación, transpiración de las plantas, escurrimiento y otros fenómenos mediante los cuales se extrae agua del sistema y se regresa a éste, cambiando su cantidad y calidad. El problema es cómo racionar el agua, atendiendo a todos los intereses de manera sostenible y sin perjuicio de la calidad del recurso (ITURRI, MP 1999).

La cantidad de agua es finita, pero su demanda aumenta con el incremento de la población y de otros usos. Parte del ciclo es la demanda de agua por la vegetación. Así, la agricultura es un usuario importante que demanda agua por evapotranspiración para producir. En algunos países, principalmente en aquellos con climas áridos o semiáridos, la agricultura demanda el 80 por ciento del agua disponible. Posiblemente que por esta razón la gestión del recurso hídrico en cuenca ha sido tradicionalmente una responsabilidad de los organismos del sector agropecuario. En algunos países los cambios en el progreso hidráulico para riego han sido claramente mayores que para otros sectores (ITURRI, MP 1999).

La nueva realidad mundial del agua plantea serios desafíos y, como lo ha subrayado recientemente el Foro Económico Mundial de 2015 en su informe sobre riesgos globales mundiales (WEF, Global Risks 2015), uno de los mayores riesgos que enfrentará el mundo en los próximos diez años será la crisis por el agua. A nivel mundial, el agua es un recurso limitado y muy variable (ANA, 2015).

Hoy en día, el 40% de la población global está en cuencas fluviales con insuficiencia de recurso hídrico. A mediados de este siglo, la demanda de agua se va a incrementar en un 55% y se prevé que la demanda para usos productivos aumente en un 400%. Por otro lado, el agotamiento continuo de los suministros de agua subterránea planteará enormes desafíos a la seguridad alimentaria. En 2050, se espera que alrededor de 240 millones de individuos permanezcan sin accesibilidad al recurso hídrico potabilizado y 1,4 billones no tengan acceso a saneamiento básico (ANA, 2015).

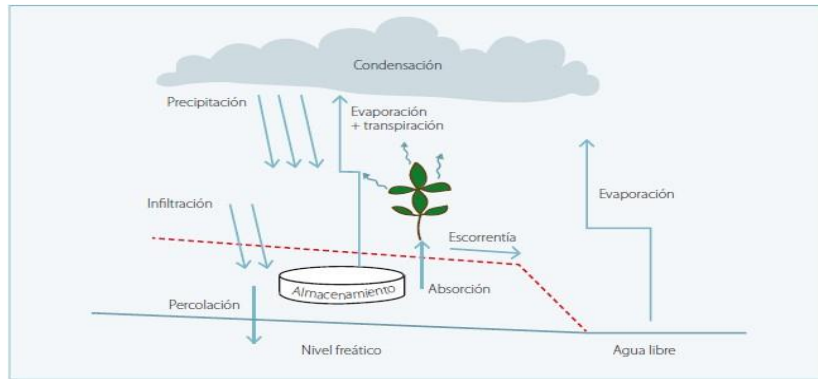
1.3.3.1. El ciclo hidrológico

“El agua que existe disponible en el planeta es parte de un ciclo. Tanto el progreso en saberes y ciencias aplicadas sobre uso y manejo del recurso hídrico deben estar orientadas a la búsqueda del aprovechamiento máximo de este” (FAO, 2013, p.12).

El ciclo hidrológico tiene diferencias cuantitativas y cualitativas en cada uno de sus elementos y etapas, conforme a la zona hay que convivir con sus características naturales, es importante también analizar e indicar los posibles cambios provocados por el manejo y uso de sus tierras (FAO, 2013, p.12).

“Para que exista vida el agua es esencial y su escasez afecta de forma negativa impidiendo el progreso de una zona, sin la disponibilidad de recurso hídrico en cualquier momento, resultan complicadas los eventos de adelanto tanto financiero como de prosperidad” (FAO, 2013).

El recurso hídrico en exceso puede causar daños en producción y la vida (pérdida de cosechas, empobrecimiento del suelo por lixiviación y erosión, riesgos de derrumbes, avalanchas e inundaciones). Es importante comprender el ciclo hidrológico y saber cuáles son sus variables manejables así lograr el objetivo de mejorar la captación y aprovechamiento del agua de precipitación (FAO, 2013).



Fuente: FAO (2013, p.12).

Figura 2. Ciclo hidrológico del agua.

1.3.3.2. Evapotranspiración

“Es la adición de transpiración de las plantas y la evaporación de la humedad retenida en el follaje de plantas, almacenada en las depresiones del terreno y la capa superficial del suelo necesaria para la nutrición de las plantas” (PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. 2014).

PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. (2014) menciona que “el término evapotranspiración se utiliza para resaltar, que el agua consumida en la evaporación y en la transpiración representa el 99% del consumo total del agua”. Este término involucra dos conceptos importantes:

- **Evaporación:** es el fenómeno mediante la cual el agua retenida por las hojas y el que existe en la superficie del suelo se evapora (PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. 2014).
- **Transpiración:** Se refiere al vapor de agua se desglosa de las plantas vivas y pasa a la atmósfera (PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. 2014).

1.3.3.3. Evapotranspiración potencial (ETP)

“La cuantía de rocío volatilizado y transpirado por una cubierta de plantas pequeñas (cultivo de referencia: pastos, alfalfa) en crecimiento y con abastecimiento incesante y apropiado de infiltración” (PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. 2014).

“La ETP depende de medidas en el clima, como la irradiación solar incidente, la temperatura del aire, la humedad relativa y la velocidad del viento” (PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. 2014).

1.3.3.4. Evapotranspiración real o actual (ETA)

“Es la evapotranspiración real de las plantas para una determinada condición, tanto de clima como de ejemplar y etapa de desarrollo de la planta y de las condiciones de humedad del suelo” (PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. 2014).

“La ETA por un coeficiente de cultivo (k_c), que depende de la etapa de proceso de la planta, la altura de la planta y la superficie foliar” (PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. 2014).

La ETA representa las demandas netas de agua de los cultivos, es decir la cantidad de agua que se necesite para restaurar los desgastes del recurso por evapotranspiración y mantener el equilibrio hidrológico del sistema suelo-planta. De no reponerse el agua perdida por evapotranspiración, las plantas se marchitan y se mueren (PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. 2014).

1.3.3.5. Evaporación del agua libre

“Los océanos, ríos, lagos, lagunas, embalses, entre otros, dominan más de dos tercios del área total de la tierra, reciben energía solar y pierden agua por evaporación” (FAO, 2013, p.13).

“La fase atmosférica del ciclo, incluyendo los componentes de evaporación de superficies de agua, condensación y precipitación, depende de variables climáticas no manejables por el hombre” (FAO, 2013, p.13).

Para la utilización del agua en escasez, es significativo que los trabajos de acumulación posean el minúsculo viable de volumen de recurso hídrico libre,

como embalses que sean más hondos que amplios y los tanques sellados y en partes bajo la sombra, así disminuir la evaporación (FAO, 2013, p.13).

“Las superficies libres en regiones tropicales, bajo condiciones de temperatura elevada y humedad atmosférica baja, pueden perder agua en volúmenes significativos de hasta más de 10 mm en un día (10L/ m²día)”. (FAO, 2013, p.13)

1.3.3.6. Evapotranspiración del cultivo de referencia

Viene a ser “la tasa de evapotranspiración de un área de referencia, que sucede sin limitaciones de recurso hídrico. El área de referencia pertenece a un sembrío posible de pasto con particularidades determinadas” (BONIFACIO, OE. 2014).

1.3.3.7. Evapotranspiración del cultivo bajo condiciones estándar

Se da en cualquier cultivo cuando se halla libre de enfermedades, con buena fertilización y que se despliega en parcelas amplias, bajo insuperables condiciones del suelo y agua, y logra la máxima producción según las condiciones climáticas predominantes (BONIFACIO, OE. 2014).

1.3.4. Demanda de agua de un proyecto de riego.

“La demanda o requerimiento de un Proyecto de Riego se determina a partir de la Evapotranspiración del cultivo bajo condiciones estándar considerados en el proyecto y control del recurso hídrico en la zona radicular; los factores de coeficiente único del cultivo y los coeficientes de corrección” (BONIFACIO, OE. 2014).

“La expresión que relaciona estos conceptos se conoce como Evapotranspiración del cultivo en condiciones estándar debido a los factores de corrección” (BONIFACIO, OE. 2014).

1.3.4.1. Oferta de agua

“La disponibilidad de agua, desde un punto de vista hidrológico, es un sistema para suministrar la demanda de un usuario de agua” (BONIFACIO, OE. 2014).

Cuantificar el caudal disponible en la fuente en un proyecto de riego es “establecer la capacidad de la(s) fuente(s), en forma individual y en su producción conjunta, expresadas en caudal”. La oferta debe estar respaldada en estudios hidrológicos y registros de aforos (BONIFACIO, OE. 2014).

1.3.4.2. Variables de la demanda del agua

- **Precipitación:** Según la FAO (2013), “el agua de lluvia puede tomar los caminos siguientes”:

Depositarse en el área vegetal, si las precipitaciones son muy cortas y/o de bajo volumen, sus circunstancias en que la espesura es muy densa, el recurso hídrico se evapora desde la superficie vegetal y regresa a la atmósfera, alcanzar al suelo; Llegar al área de suelo e infiltrarse, debido a que el suelo es un fragmento poroso y, por lo tanto, permeable, durante una lluvia cuanto más agua se infiltra, mejor el beneficio; Conseguir un área y filtrar, esto si el ímpetu de la lluvia destaca la rapidez de filtración del suelo se provoca la escorrentía superficial, produciendo erosión y es negativa porque ocasiona perjuicios en la zona y aguas abajo por crecidas, sedimentación, contaminación (p.30).

“La frecuencia de precipitaciones y su volumen e Intensidad, son las peculiaridades más significativas del régimen de lluvia en relación al tema de utilización de agua” (FAO, 2013, p.14).

- **Precipitación efectiva (PE):** Es la precipitación menor con la que en realidad se cuenta (PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. 2014).
- **Precipitación efectiva reducida (PER):** “Es la cantidad de agua reducida, que queda o que se dispone para los cultivos de un mes, de la

precipitación eficaz (el agua se reduce porque habrá terrenos sin cultivar)” (PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. 2014).

“Se calcula reconociendo que en algunos meses habrá terrenos sin cultivar, sobre los cuales de todas maneras le llegará la lluvia eficaz, así mismo la ETR para algunos cultivos será menor que la Precipitación efectiva” (PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. 2014).

$$PE/ETP = \% \text{ de Agua}$$

- **Demanda de cosecha (DC):** “Es la cantidad de agua necesaria para la cosecha, suministrada por riego debido a la falta de agua por lluvia” (PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. 2014).

$$DC = ETR - PER$$

- **Demanda del agricultor (DA):** “Es una cantidad de agua en exceso por falta de una buena administración del agua; debido también a problemas por conducción: evaporación y filtración” (PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. 2014).

$$DA = \frac{DC}{\text{Eficiencia}}$$

Donde:

La eficiencia siempre es < 1

La demanda del agricultor en proyectos de riego por gravedad: La eficiencia del agricultor es el 40%

Para proyectos de riego tecnificado por goteo: La eficiencia es del 60% a 70%.

- **Módulo de riego (Q):** “Es la cantidad de agua en m³/s que se deberá optar por regar los cultivos en un mes” (PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. 2014).

$$Q = \frac{DA \times 10^6}{\text{tiempo (s)}}^2$$

- **Dotaciones de riego:** PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. (2014) mencionan que “otra forma simplificada para determinar la dotación de riego o demanda de agua de los cultivos, se expresa por la siguiente fórmula”:

$$D = \frac{EVT}{E_f}$$

Donde:

D = Dotación de riego

EVT= Evapotranspiración

Ef = Eficiencia total

1.3.4.3. Infiltración y almacenamiento

Infiltración es el flujo de agua que penetra a través de la superficie del suelo y se redistribuye de las zonas no saturadas del perfil hacia las saturadas, y el índice de infiltración del suelo es el flujo de agua que penetra por unidad de tiempo (FAO, 2013, p.14).

El agua que infiltra fluye rápidamente a través de los macroporos, abastece la napa freática. Este volumen de agua no es aprovechado inmediatamente por las plantas abasteciendo a la napa freática y luego, los manantiales, por eso su importante rol que cumple la fauna del suelo (lombrices, insectos y otros), los microorganismos y las raíces, al crear bioporos (poros grandes y continuos) para que el agua de lluvia (o de riego) se infiltre de manera rápida (FAO, 2013, p.14). El volumen de agua almacenado es aquel que, a pesar de estar en movimiento, permanece en la zona radical del cultivo el tiempo suficiente para ser absorbido, en este aspecto, los microporos del suelo cumplen una función importante, al mantener el agua por más tiempo (FAO, 2013).

El volumen de microporos en el suelo depende de los contenidos de arcilla y materia orgánica. Por lo cual se debe desarrollar estrategias y aplicar prácticas que nos permitan: Mantener la superficie cubierta por vegetación, viva o muerta; Mantener la estructura del suelo “abierta”, con elevada estabilidad de agregados de tamaños mayores y la macro porosidad elevada; y aumentar los

contenidos de materia orgánica que garantice una estructura más estable para almacenar el agua (FAO, 2013).

1.3.4.4. Escorrentía

“La escorrentía puede ser superficial o sub superficial, una parte importante del agua de lluvia, sobre todo en áreas forestales, es de flujo sub superficial” (FAO, 2013, p.15).

“Entre la escorrentía superficial y la sub superficial, su distribución está determinada por la tasa de infiltración y capacidad de almacenamiento del suelo, estas dependen esencialmente de factores climatológicos, geológicos, hidrológicos y edáficos” (FAO, 2013, p.15).

“El factor más importante puede ser la intensidad y la duración de la lluvia, incluso son determinantes su textura y estructura del suelo, así como la conductividad hidráulica y condiciones de drenaje interno” (FAO, 2013, p.15).

“La topografía del terreno externamente, así como la conformación de la red de drenaje y la vegetación son factores importantes, el flujo sub superficial predomina, excepto en caso de lluvias de fuerte intensidad” (FAO, 2013, p.15).

La parte de la precipitación que no llega a penetrar el perfil de suelo es la escorrentía superficial por lo cual circula sobre la superficie del terreno. Una cuenca hidrográfica donde la escorrentía no es controlada, su erosión hídrica destruye los suelos y cauces, presentando crecidas abruptas y peligrosas durante el periodo de lluvias. A diferencia del período sin lluvia, los caudales disminuyen a niveles críticos, manantiales pequeños tienden a secarse y hay menos agua para uso de la gente (FAO, 2013, p.15).

1.3.4.5. Absorción vegetal (transpiración) y evaporación

“El volumen de agua que se ha infiltrado y almacenado en el suelo, la misma que la planta puede absorber es el que se aprovecha, ya que contribuye a la producción vegetal” (FAO, 2013, p.15).

“El agua es absorbida por la planta mediante diferentes mecanismos internos, el agua vuelve a la atmósfera por medio de la transpiración, una parte del agua infiltrada y almacenada se pierde por evaporación por condiciones como la radiación solar” (FAO, 2013, p.15).

“Considerando todo el ciclo hidrológico para una captación y aprovechamiento de agua mejorado, la FAO (2013, p.16) recomienda lo siguiente”:

- “Incrementando el volumen del agua captado por el suelo, realizando prácticas que permitan aumentar la capacidad de infiltración y almacenamiento, reduciendo pérdidas” (p.16).
- “Adecuar los sistemas de producción teniendo en cuenta la necesidad de consumo y la disponibilidad” (p.16).
- “Aprovechar la esorrentía que no puede ser controlada, mediante captación, almacenamiento y redistribución en los diferentes tipos de uso” (p.16)
- “Utilización del agua de manera racional y responsable” (p.16).

El manejo adecuado de los elementos del ciclo hidrológico puede contribuir a que una población con escasez de agua logre mayor involucramiento en las acciones que requieren ser desarrolladas así mismo el mejoramiento de la calidad de vida (FAO, 2013, p.16).

PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. 2014).

1.3.5. El cambio climático

“El cambio climático, definido por un aumento de las temperaturas medias terrestres, las cuales agudizan los problemas de escasez de agua en diversas regiones del mundo” (IPCC, 2007 citado por la FAO, 2013, p.16).

El cambio climático (CC) es un fenómeno, en el cual, se altera el cambio del clima o su inestabilidad natural, durante un tiempo extendido y sus efectos potenciales impactan, principalmente, los sectores social, económico, ambiental y de la salud. A nivel mundial, los impactos del CC afectan grandes territorios, viéndose afectadas, básicamente, las zonas rurales y sus habitantes, al igual que las regiones de latitudes bajas, en particular, las zonas costeras (GALINDO, A. PÉREZ, J. Y ROJANO, R. 2016).

En la actualidad, se observa con mucha preocupación el impacto de la variabilidad del clima hacia el recurso hídrico y los ecosistemas de agua dulce. El CC genera innumerables consecuencias, que van desde inundaciones localizadas, aumento de la temperatura y deterioro de la calidad del aire y agua (GALINDO, A. PÉREZ, J. Y ROJANO, R. 2016).

1.3.5.1. El cambio climático en el Perú

BROOKS, N. Y ADGER N. (2003) del Centro Tyndall para Investigaciones Climáticas de la Universidad de Mánchester, citado por Bustamante, M. (2010) mencionan que después de Bangladesh y Honduras “el Perú, es el tercer país más frágil del mundo ante los peligros climáticos, considerando numerosos índices de riesgo. El mismo estudio actualizado en el 2007, sigue ubicando a Perú entre los 20 países más vulnerables”. Los indicadores utilizados para medir la vulnerabilidad por el Centro Tyndall consideran que:

- El modelo nacional de progreso está establecido en sectores productivos, de generación de hidroelectricidad, de transporte y suministro de agua para consumo humano, agrícola e industriales, actividades enormemente perceptivas a las situaciones climáticas (BUSTAMANTE, M. 2010).

- La aparición periódica del Fenómeno El Niño (FEN) en el norte del Perú (BUSTAMANTE, M. 2010).
- En el centro y sur del Perú y sus impactos por los deshielos de los glaciares (BUSTAMANTE, M. 2010).

1.3.5.1.1. Agricultura y el Cambio Climático

ITDG (2005) citado por BUSTAMANTE, M. (2010) menciona que “la agricultura es más sensible al cambio climático, en este sentido, será puntual suscitar el progreso de una agricultura dúctil adecuada a los períodos de insuficiencia y abundancia del recurso hídrico”.

“El agricultor con capacidad de reacción frente a los cambios de clima, conoce y dispone de alternativas productivas en los cultivos, para hacer frente al cambio climático y económico” (BUSTAMANTE, M. 2010).

El Perú tiene grandes extensiones de tierras consagradas a la acción agropecuaria. El último Censo Nacional Agropecuario (INEI, 2012), se contó con 38 742 465ha dedicadas a esta actividad, es decir, ocupa el 30,1% del área nacional.

La acción agropecuaria, al mismo tiempo que el progreso de habilidades precisas para el manejo de los riesgos climáticos dentro de la acción agropecuaria y forestal, se necesitará:

- “El perfeccionamiento en averiguación diligente al progreso hereditario y en la mejora de diversidad de siembras con mejor resistencia a entornos de abundancia o insuficiencia del recurso hídrico, aumento del calor, heladas, etc.” (BUSTAMANTE, M. 2010).
- “Medidas para conservar la agro-biodiversidad y recuperación de semillas nativas resistentes a la variabilidad climática” (BUSTAMANTE, M. 2010).

- “Incrementar la fertilidad y preservación de tierras (por ejemplo, mediante agricultura ecológica u orgánica)” (BUSTAMANTE, M. 2010).
- “Suscitar el uso de suelo adecuadamente según su soporte para la explotación agro-silvo-pastoril. Impedir la quema de rastrojos como régimen de desarrollo en suelos” 0 (BUSTAMANTE, M. 2010).

Por otro lado, ITDG (2008) citado por Bustamante, M. (2010) sugiere que “se debe realizar indagaciones sobre tecnologías de riego, identificando el gasto mínimo del recurso hídrico por parte de los cultivos principales. Los resultados deben ser aplicados a los planes de cultivo y riego, cambiando los módulos de riego en cantidad”.

“El agricultor debe cambiar su calendario de tipo de siembra por producto, en relación a escenarios climáticos descritos para cada zona” (BUSTAMANTE, M. 2010).

1.3.5.2. Posibles cambios en el ciclo hidrológico causados por el cambio climático según la FAO (2013):

“Cualquier ecosistema que brinde servicios, son de gran valor para las personas porque conservan y optimizan su bienestar” (BUSTAMANTE, M. 2010).

“Disminución en la precipitación anual; Disminución del número de eventos de lluvia; Incremento de la energía de las lluvias (inundaciones y erosión de las tierras)”.

“Aceleración de la escorrentía por disminución de la precipitación sólida (nieve); Aumento de la evapotranspiración, incrementando la aridez de la zona”.

1.3.5.3. Consecuencias del Cambio Climático

- En las ciudades y la salud

“El aumento de la temperatura producirá un aumento en la demanda de recurso hídrico poblacional y para el sostenimiento de las zonas verdes, al aumentar la evaporación y evapotranspiración” (BUSTAMANTE, M. 2010).

La disminución del suministro de agua, considerando la desglaciación y la modificación del patrón de precipitaciones pluviales, frente al desarrollo habitacional y de la demanda productiva requerirá amplificar la capacidad y eficiencia de captación de recurso hídrico, así como un adecuado almacenamiento (BUSTAMANTE, M. 2010).

“Es obligatorio redirigir y modificar el modelo de ciudades que se tiene y hacerlas más eficientes, para su sostenibilidad, en uso de agua y energía” (BUSTAMANTE, M. 2010).

- Sobre la Agricultura y Ganadería

“La insuficiencia de agua establecerá la reducción de zonas de riego, el aumento en desertificación y como resultado una eventual disminución en producción agropecuaria” (Bustamante, M. 2010).

“Los cambios de temperatura beneficiarán el acrecentamiento de heladas, estíos, y aumento de desastres y malestares en las regiones altas (mosca minadora, pulgón negro, araña roja, etc.)” (BUSTAMANTE, M. 2010).

“Otro de los efectos será el descenso del beneficio productivo de acuerdo a que los ciclos de madurez de los sembríos reducirían por el aumento de la temperatura” (BUSTAMANTE, M. 2010).

- Sobre la Biodiversidad.

De acuerdo con el IPCC citado por BUSTAMANTE, M. (2010), “una atmósfera con 2°C de incremento en clima, puede representar una

desventaja del 15% al 40% de biodiversidad global, dado que se viene superando más bajos espacios de manifestaciones”.

“La insuficiencia de agua y los cambios de temperatura afectará a la biodiversidad nativa (flora y fauna) de las regiones del sur, por la fragilidad de los ecosistemas locales”.

“Continuará en acrecentamiento la extinción de especies, variedades de plantas, disminución de bosques naturales, y el desperfecto en disposición de semillas con resultados negativos para la persistencia de ambientes y acciones beneficiosas de las familias” (BUSTAMANTE, M. 2010).

- **Desplazamientos y migraciones**

“La disminución de la disponibilidad de agua, junto con las afectaciones a la producción agropecuaria, tenderá a acrecentar la pobreza en el campo y aumentar la migración rural hacia las ciudades” (BUSTAMANTE, M. 2010).

“Los efectos turbulentos del fenómeno migratorio que irán en acrecimiento, entre ellos la mayor disminución de producción agropecuaria y la crecida de presiones sociales y económicas en las zonas urbanas” (BUSTAMANTE, M. 2010).

- **Aumento de conflictos por el agua**

“Los problemas debido al uso del recurso hídrico son ya parte de la cotidianidad nacional, éstos se dan entre comunidades y actividades productivas, en especial con la minería, pero también entre comunidades, y hasta entre regiones vecinas” (BUSTAMANTE, M. 2010).

BUSTAMANTE, M. (2010), menciona que para la lucha contra el cambio climático es preciso contar con las acciones siguientes:

- “Fortalecer métodos de información territorial” (BUSTAMANTE, M. 2010).
- “De acuerdo a las diferentes realidades de cada región, nivelar una agenda de exploración territorial” (BUSTAMANTE, M. 2010).
- “Las estimaciones de flaquezas actuales y futuras deben ser decididas, ya que los cambios en el clima siguen variando de forma rápida” (BUSTAMANTE, M. 2010).
- Un plan de adaptación a la variación climática donde prevalezcan características de un programa de embalse de aguas para la costa y sierra; así como una oferta de cambio en cultivos para afrontar la escasez de agua (BUSTAMANTE, M. 2010).
- Prevaler ecosistemas por su trascendencia e impactos que puedan afectar al progreso del país, como los ecosistemas de montaña y la disponibilidad de agua de origen glaciar (BUSTAMANTE, M. 2010).

1.3.6. Cultura hídrica

“La cultura hídrica, es vínculo de costumbres, actitudes, valores y hábitos que una colectividad tiene en relación a la importancia del agua, la disponibilidad del recurso en su entorno y las gestiones necesarias para obtenerla, tratarla, distribuirla, cuidarla y reutilizarla” (MÉNDEZ Y FELICIANO, 2010, p.17).

“Esta cultura involucra responsabilidad de apreciar y salvaguardar el recurso, manipulándolo con compromiso en todas las actividades, para lograr un progreso sustentable” (MÉNDEZ Y FELICIANO, 2010, p.17).

Para garantizar el agua a próximas generaciones, se debe tener en cuenta valores que forman una cultura hídrica; respeto por el ambiente y solidaridad con los demás. El agua que se derrocha, es la que hace falta a otros habitantes; La cultura hídrica concierne cualidades y conducta de la población

en general, además de autoridades y actores sociales (MÉNDEZ Y FELICIANO, 2010, p.17).

1.3.7. Depósito de almacenamiento

Mayormente los casos la disponibilidad de aguas superficiales no es uniforme en todo el año por lo que el desfase entre la disponibilidad y la demanda se resuelve acumulando agua en épocas de abundancia para su uso en épocas de mayor consumo y disponibilidad. Cuando se aprovecha un río, sin posibilidades de guardar el agua, se toman sus caudales tal como se presentan en el ciclo natural, por lo que no existe garantía de lograr la satisfacción de necesidades o prestación de servicios en las épocas de mayor demanda (SANTISTEBAN, 2012).

“El objetivo de almacenar agua es utilizar el agua para su uso como agua potable o irrigación, además se pueden utilizar para la recreación y proveer de hábitat a la vida silvestre” (SANTISTEBAN, 2012).

1.3.7.1. Tanques y cisternas

“Se define tanque como un depósito diseñado para almacenar o procesar fluidos a presión atmosférica o con presiones internas relativamente bajas” (SANTISTEBAN, 2012).

“Los tanques reservorios de almacenamiento de agua pueden ser elevados, apoyados o enterrados. Los reservorios elevados regularmente toman formas esféricas, cilíndricas o de paralelepípedo y son colocados sobre torres, columnas o pilotes” (SANTISTEBAN, 2012).

Los reservorios apoyados se construyen directamente sobre la superficie del suelo y los enterrados son construidos bajo la superficie del suelo, denominados también cisternas. Tanto los reservorios apoyados como los enterrados se construyen con base rectangular o con base circular (paralelepípedos o cilindros). De los depósitos superficiales es más sencillo efectuar la instalación, el mantenimiento, operación y mantenimiento de las

tuberías de entrada y de salida, pero su construcción debe tomar en cuenta que el terreno sobre el que se instale tenga la capacidad de soportar las cargas que se le impongan (SANTISTEBAN, 2012).

Los depósitos enterrados se utilizan cuando es necesario cavar para encontrar un estrato de soporte más resistente y tienen la ventaja de resguardar el agua del cambio de temperaturas, no alteran el paisaje y su cubierta puede utilizarse para diversas funciones. En estos depósitos se dificulta la operación y el mantenimiento y las excavaciones pueden ser costosas (SANTISTEBAN, 2012).

“La ubicación de un reservorio o tanque debe tener en cuenta que además de servir como un recipiente de almacenamiento de agua puede servir para el mantenimiento de la presión de una red garantizando la disponibilidad y una presión mínima de servicio” (SANTISTEBAN, 2012).

De acuerdo a la ubicación los tanques pueden ser de cabecera o flotantes. En el primer caso reciben directamente la captación y alimentan en forma directa a la población pudiendo ser elevados, apoyados o subterráneos. En el segundo caso, el tanque funciona como regulador de presión, casi siempre son elevados y se caracterizan porque la entrada y salida del agua se realiza por el mismo tubo (SANTISTEBAN, 2012).

Los diferentes tipos de depósitos para almacenamiento de agua de acuerdo al material de construcción: de ladrillo, de mampostería, hormigón armado, de polietileno, de fibra de vidrio y metálicos. La altura del tanque en función del material es de: 2m para ladrillo, 1,5m para mampostería, 3m para hormigón armado, polietileno de 1m a 3m con diferentes capacidades hasta 25000L, fibra de vidrio hasta de 2500L, metálicos con una altura hasta de 4,2m y hasta 4 millones de litros (SANTISTEBAN, 2012).

1.3.7.2. Métodos de recarga artificial de acuíferos

“Los métodos de recarga artificial pueden ser: pozos de infiltración, zanjas, embalses, diques, canales y sondeos de inyección. Los sistemas de

superficie de infiltración para recarga artificial se dividen en sistemas con modificaciones dentro y fuera del canal” (SANTISTEBAN, 2012).

Los sistemas dentro del canal consisten en presas colocadas en las corrientes efímeras o permanentes para detener el agua y extenderla con el fin de incrementar el tiempo y el área de infiltración. Los sistemas fuera del cauce consisten en construcciones especiales como lagunas, pozos de infiltración, riego de inundación, tubos perforados o cualquier otra instalación dónde el agua se pone en contacto con el suelo fuera del cauce para su infiltración (Santisteban, 2012). Sin embargo, FERNÁNDEZ Y SAN SEBASTIÁN (2012) agregan los sistemas de drenaje urbano sostenibles.

Todas aquellas prácticas de cultivo orientadas a la reducción de la escorrentía y la evaporación y a favorecer la infiltración, tales como: cultivos en contorno, bancales, barreras vivas, barreras muertas, acequias, inundación de áreas de cultivo se consideran prácticas de cultivo que contribuyen a la recarga de acuíferos (SANTISTEBAN, 2012).

1.3.7.3. Captación en los techos

“Consiste en capturar el agua de las precipitaciones que cae en techos por medio de canales y depósitos con el fin de consumo directo (uso de tanque de almacenamiento) o de recarga artificial de acuíferos (uso de estructuras de recarga)” (SANTISTEBAN, 2012).

“Las fuentes de contaminación de ésta técnica lo constituyen insectos, deposiciones aéreas, las excretas de aves y de otros animales. Esta práctica reduce la cantidad de agua de escorrentía de tormenta y las inundaciones asociadas” (SANTISTEBAN, 2012).

1.3.8. El agua en el suelo

“En planificación de un sistema de regadío, el conocimiento de suelos es fundamental, ya que un estudio de suelos puede contener variados componentes, según el objetivo con el cual se realiza” (MENDOZA, A. 2013).

“Para el planeamiento de los sistemas de riego como de su operación y mantenimiento, y del manejo agronómico de los cultivos, se debe conocer las particularidades físicas y químicas de los suelos” (MENDOZA, A. 2013).

1.3.8.1. Composición del suelo

“Está compuesto por tres partes: sólida, líquida y gaseosa. La parte sólida está conformada por partículas que se han apartado del material original (rocas) y una proporción de material orgánico, la que se genera de la vegetación” (MENDOZA, A. 2013).

Disponen de una mayor cantidad de poros pequeños, en comparación a las arenas que son partículas más grandes, el material arcilloso es más fino que las arenas. La porosidad total de los suelos arcillosos es mayor que la de los suelos arenosos ya que estos dejan huecos de tamaño mayor pero menos numerosos (MENDOZA, A. 2013).

MENDOZA, A. (2013) también menciona “que el movimiento del agua libre es mayor en suelos arenosos que en arcillosos; pero la conservación de agua es mayor en los suelos arcillosos que en los arenosos”.

MENDOZA, A. (2013) menciona que la porosidad en líneas generales varía según los siguientes límites”:

Suelos ligeros: 30 – 45 %

Suelos medios: 45 – 55 %

Suelos pesados: 50 – 65 %

Suelos turbosos: 75 – 90 %

1.3.8.2. Saturación (s)

“Si la mayoría de poros están repletos con agua, es el nivel de saturación, en esta circunstancia no existe aire en los poros y las plantas pueden morir por asfixia, es por esto la importancia de regar en cantidades adecuadas” MENDOZA, A. 2013).

“No se tiene control sobre el importe recurso hídrico que baja, en estación lluviosa, la saturación puede impedir mediante canales de drenaje, para sacar el exceso de agua” (MENDOZA, A. 2013).

1.3.8.3. Capacidad de campo (cc)

“El suelo empieza a drenar, en forma natural, cuando todos los poros están llenos, el agua se mueve de la zona de raíces hasta las capas más profundas” (MENDOZA, A. 2013).

“Los suelos arenosos son capaces de drenar una cantidad de agua mayor que los suelos arcillosos. Puede ser de un día el tiempo de drenaje para los suelos arenosos y tres días para los suelos arcillosos” (MENDOZA, A. 2013).

“En los poros queda una cantidad de agua que no puede drenarse, así los suelos se encuentran en Capacidad de Campo donde existe un balance adecuado de aire y agua para las plantas” (MENDOZA, A. 2013).

1.3.8.4. Punto Permanente de Marchitez (ppm)

El suelo en Capacidad de Campo, no se le vuelve a aplicar agua mediante el riego o la lluvia, las plantas utilizan el agua almacenada, además se evapora agua de la superficie del suelo, ocasionando que los suelos se vayan secando poco a poco, a medida que los suelos se secan, es más difícil para las plantas extraer el agua, hasta que las plantas ya no pueden extraerla y se marchitan (MENDOZA, A. 2013).

Si el suelo aún contiene cierta cantidad de agua y las plantas no pueden utilizarla, entonces se encuentra en el nivel de humedad conocido como Punto Permanente de Marchitez. Este punto depende esencialmente de la planta, porque unas plantas resisten más la falta de agua que otras, aunque estén plantadas en el mismo tipo de suelo (MENDOZA, A. 2013).

En riego las aplicaciones de agua se realizan mucho antes de llegar a este punto, normalmente el criterio aplicado considera efectuar el riego cuando la

planta ha consumido aproximadamente el 30% o 50% del agua que quedó retenida entre la Capacidad de Campo y el punto permanente de marchitez. En riego por goteo este porcentaje es menor y puede ser cercano al 10% (MENDOZA, A. 2013).

1.3.8.5. Suelo seco (ss)

“Cuando prácticamente no existe agua en los poros del suelo, es el momento en el cual los espacios del terreno están completamente llenos de aire” (MENDOZA a, A. 2013).



Fuente: Mendoza, A. (2013).

Figura 3. Niveles de humedad en el suelo.

1.3.8.6. Relación entre el agua y el suelo

“El almacén de agua para las plantas es el suelo, el agua que se aplica a los terrenos, es almacenado por el suelo en el espacio poroso” (MENDOZA, A. 2013).

La cantidad de agua que se almacena en los poros va a depender de muchos factores, pero esencialmente de la distribución de las partículas sólidas de los suelos o textura, por unidad de volumen de suelo, los suelos arenosos tienen menor capacidad de almacenar agua que los suelos arcillosos, por esa razón cuando un cultivo se siembra en suelos arenosos, es necesario regar con mayor frecuencia que cuando se siembra en suelos arcillosos (MENDOZA, A. 2013).

1.3.8.7. Pérdidas de Agua en el suelo

Existen diferentes rutas que arrastran el agua y de cómo alcanza al suelo, una porción se infiltra al terreno y otra se escurre por la superficie a la cual se conoce con el nombre de escorrentía superficial y es una ración de agua que no es aprovechada por las plantas. En zonas con pendiente, la escorrentía puede significar una seria amenaza ya que es la que ocasiona la erosión de los suelos así mismo es capaz de arrastrar las plantas y el fertilizante, el daño depende de la cantidad de agua de escorrentía, la pendiente de la zona o terreno, la textura de los suelos y la edad de los cultivos (MENDOZA, A. 2013).

MENDOZA, A. (2013) menciona que puede tomar tres caminos el agua que se infiltra en el suelo: una parte se almacena en las raíces la cual es aprovechada por la planta; otra parte desde la superficie del suelo se evapora y otra parte se desplaza hasta una profundidad mayor que las raíces, esto es la filtración profunda o percolación, esta agua tampoco es utilizada por las plantas.



Fuente: Mendoza, A. (2013).

Figura 4: Pérdidas de agua en el suelo.

1.3.8.8. Agua útil para plantas

“Se debe mantener el nivel de humedad muy cerca de la capacidad de campo para que una planta se desarrolle adecuadamente, regando poco y frecuentemente (cada uno o dos días), puede ser mediante sistemas de riego por goteo y micro aspersion” (MENDOZA, A. 2013).



Fuente: Mendoza, A. (2013)

Figura 5: Agua útil para las plantas.

1.3.9. Definición de Riego.

“Aplicación artificial del recurso hídrico para reemplazar al suelo con la humedad requerida de las plantas de cultivo” (BONIFACIO, OE. 2014).

“Su objetivo principal es proporcionar el déficit de agua para asegurar las cosechas, mejorando las condiciones ambientales para el desarrollo vegetal e impedir que la falta de humedad afecte el crecimiento de los cultivos” (BONIFACIO, OE. 2014).

1.3.9.1. Riego superficial

Para PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. (2014) es aquel que se aplica directamente sobre el terreno un volumen de agua, considerando las plantas a diseminar. La mayoría del recurso hídrico se pierde. Técnica empleada:

- **Bombeo de agua:** “Cuando en el terreno agrícola se necesita captar aguas subterráneas” (PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. 2014).
- **Por gravedad:** “el agua se distribuye a los suelos mediante acequias, canales y conductos. Donde el agua fluye por acción del desnivel o pendiente de los trazos. Riego de surcos y surcos alternos” (PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. 2014).
- **Riego por anegamiento o Inundación (arroz)** (PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. 2014).

- **Riego por infiltración:** “cuando un canal puede humedecer en toda su longitud una profundidad de terreno para permitir el humedecimiento de las raíces de las plantas” (PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. 2014).

1.3.9.2. Riego sub-superficial

“Manteniendo el nivel freático lo suficientemente alto como para posibilitar que por ascensión capilar (capilaridad) el agua llega a las raíces por las platas. Técnica: drenaje, lavaje de suelos salinos” (PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. 2014).

1.3.10. Sistema de Riego Tecnificado

“Permite la diligencia del recurso hídrico y los abonos a las plantas por medio de "gotas" y ubicada con alta periodicidad, en importes exactos requeridos y en el instante recomendable” (BONIFACIO, OE. 2014).

1.3.10.1. Riego por Goteo

“Es un sistema de humedecimiento limitado al suelo, donde se aplica el agua únicamente a una parte de un área del suelo ocupado por el cultivo” (BONIFACIO, OE. 2014).

“Permite destinar el recurso hídrico artificialmente a cualquier planta, gota por gota, siendo llevada mediante tuberías cerradas usualmente flexibles hacia los conectores emisores que se le conoce como goteo. Cantidad de agua que necesita la planta” (PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. 2014).

- **Límite mínimo:** coeficiente de marchitez (PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. 2014).
- **Límite máximo:** capacidad de campo (es la máxima cantidad que el suelo puede retener agua) (PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. 2014).

El dispositivo de riego es el gotero, el que proporciona del recurso hídrico gota por gota en forma localizada. La localización solamente se riega una porción del área del terreno del cultivo en las raíces, obteniendo el agua y los nutrientes obligatorios para la progresión y la elaboración de los vegetales. El resto del suelo, alrededor del área humedecida, no se aprovecha. La ubicación del riego exige que sea preciso aplicarlo con una alta frecuencia, ya que el volumen de suelo humedecido es reducido y, por tanto, se tiene una baja capacidad de almacenamiento para aplicar dosis pequeñas de riego (BONIFACIO, OE. 2014).

Para PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. (2014), las plantas, como todo organismo viviente, en ellos se producen una serie de fenómenos durante su crecimiento hasta su total desarrollo. Estos fenómenos producen cambios en el medio exterior circundante a las plantas, estos son principalmente:

- La respiración
- La transpiración
- La alimentación

La planta en su proceso de transpiración evapora agua de los tallos y de las hojas que se encuentran en contacto con la atmósfera, el calor que se produce es una parte importante de este fenómeno. Mientras que la sudación es la pérdida de agua, que se produce desde las hojas por una fuerte presión existente dentro de la planta y que al salir el agua se evapora inmediatamente, siendo este fenómeno poco importante (PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. 2014).

Las plantas consiguen sus alimentos por medio de sus vellos de sus raíces, las cuales absorben del suelo los elementos nutrientes disueltos por el agua mediante el fenómeno de la Osmosis, esta sustancia que lleva los nutrientes se llama savia bruta y recorre los tallos mediante la respiración, luego esta savia mediante la clorofila se convierte en savia elaborada para lograr el desarrollo normal de su corteza con la producción de almidones, azúcares y materias grasas (PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. 2014).

Eficiencia de aplicación del riego por goteo

Abarca:

- 1) Los factores operativos, el cual está en función de la densidad de goteros por hectárea, la frecuencia de riego, y la precipitación horaria del sistema;
- 2) El factor Medio ambiente según la humedad relativa del aire y la temperatura;
- 3) El factor Dimensional, debido a la precipitación del gotero estará en función del movimiento lateral y vertical del agua en el suelo. Considerando un sistema ideal, donde los factores operativos y medioambientales han sido considerados correctamente en el diseño de los sistemas de riego por goteo solo habrá que considerar el factor Dimensional desde el punto de vista de manejo la eficiencia engloba factores como la eficiencia del operador su capacidad de solución ante los problemas que se presenta, para minimizar esto se procede a la elaboración de un manual de operación y mantenimiento (BONIFACIO, OE. 2014).

Ventajas del Riego por Goteo

- “Se puede adaptar a todo tipo de suelo y ambientes topográficos diferentes, se riega, abona controlando catástrofes, ahorra tiempo y jornales; permitiendo destinar el recurso hídrico en manera localizada, duradera eficientemente oportuno;” (BONIFACIO, OE. 2014).
- El cultivo crece monótonamente, porque absorben cantidades similares de recurso hídrico, el sistema debe estar bien proyectado y conservado, para que permita ahorrar el agua, por la disminución de la evapotranspiración y de los desgastes del recurso en las tuberías y durante la aplicación (PREDES, 2005).
- El agua salina puede ser utilizada en estos sistemas según el tipo de sembrío; ya no son afectados por que los vientos fuertes, porque en el agua se aplica solamente en las raíces. Alcanzando entre 90 y 95% de eficacia de cuidado, que no se alcanza con otro sistema de riego (BONIFACIO, OE. 2014).

- Mantiene el nivel de humedad del terreno más o menos constante y elevado, sin que se produzca encharcamientos que provoquen la asfixia de la raíz o faciliten el desarrollo de enfermedades (PREDES, 2005).
- No permite que el agua entre en contacto con el follaje, se puede utilizar para aplicar agua salina a cultivos que no sean demasiado sensibles a las sales, ya que este método reduce la salinización (PREDES, 2005).
- Se consigue una mejor calidad del producto y aumentar las cosechas hasta en un 40%, ya que se dosifica con eficacia la aplicación de agua y fertilizante (PREDES, 2005).
- La inversión realizada en su implementación se puede recuperar en uno o dos años ya que los equipos tienen larga vida útil, superior a los 10 o 15 años (PREDES, 2005).
- Facilita el control de inminentes deslizamientos o derrumbes (PREDES, 2005).
- Evita el deterioro de las carreteras y caminos de herradura ya que con este sistema de riego no se producen desbordes ni escurrimientos del agua de riego por falta de control (PREDES, 2005).

Desventajas del Riego por Goteo

- “El costo para la instalación puede ser elevado, se puede taponar los goteros con el agua que no sea apropiada lo que conlleva utilizar equipo de filtrados especiales” (BONIFACIO, OE. 2014).
- Para preparar el terreno en una nueva campaña es necesario el retiro de las mangueras al final de la cosecha para su reinstalación al inicio de la siguiente campaña lo que se traduce en dinero y elevación de los costos de producción; el cambio de las mangueras de riego al término de su vida útil o fallas por fatiga de trabajo; daños mecánicos ocasionados por la mano de obra y en ocasiones por la fauna que trata

de conseguir agua “picando” o “mordiendo” las mangueras; exige estricta utilización de sistemas de filtrado. (BONIFACIO, OE. 2014)

Características del riego por goteo:

- “Contribuye a la mejora en cuanto a producción y adecuada utilización del recurso hídrico para regar además supone una mejora tecnológica importante” (PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. 2014).
- “El agua aplicada al suelo se infiltra en el terreno y se mueve principalmente en dirección horizontal y vertical” (PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. 2014).
- “Humedece solo el sistema radicular de la planta” (PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. 2014).
- “Se puede aplicar programas de fertirrigación” (PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. 2014).

Distribución del agua en el suelo

“Alrededor de cada gotero se forma un área de terreno húmedo, y se denomina “bulbo de humedecimiento” o “cebolla”. Este “bulbo” acomoda el sistema radicular de la planta” (BONIFACIO, OE. 2014).

Dentro de dicho “bulbo” se forman tres zonas con distinto contenido de agua y aire: a) La zona saturada debajo del gotero, con exceso de agua y falta de aire. b) La zona de equilibrio existe una relación óptima de agua y aire. c) La zona seca existe un déficit de humedad y un máximo de aire (BONIFACIO, OE. 2014).

Si riega un suelo arenoso se infiltrará rápidamente, entonces el suelo depende de su textura y estructura que lo compone, el agua de riego va a penetrar en el suelo con diferentes velocidades, si se riega en suelo seco el agua se irá repartiendo hacia abajo y hacia los costados con dificultad (PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. 2014).

Calidad del agua para riego

Mendoza, A. (2013), menciona que:

- “Se debe manejar un buen discernimiento de la disposición del recurso hídrico para regar es esencial para la elegir un procedimiento de riego, el manejo de los sistemas y la selección de la planta a sembrar”.
- “La calidad del agua está determinada fundamentalmente por las sales”.
- “La calidad de agua se determina a partir de los siguientes criterios: Salinización, Solidificación, Toxicidad y Obstrucciones en riego localizado”.
- “Desde el punto de vista de riego en plantaciones, las sales más importantes son aquellas que, se descomponen en iones”:

Tabla 1. Diferentes iones en el agua de riego.

Cationes	Aniones
Calcio (Ca^{2+})	Cloruro (Cl^-)
Sodio (Na^+)	Sulfato (SO_4^{2-})
Magnesio (Mg^{2+})	Bicarbonato (CO_3H^-)
Potasio (K^+)	Carbonato (CO_3^{2-})

Fuente: Mendoza, A.

Importancia del diseño los Sistemas de Riego por Goteo

“El diseño de un sistema para regar gota a gota es importante, debido a que de ello depende un buen funcionamiento del sistema, la clave es fijar un volumen, presión y equilibrio desde el inicio, avanzando el diseño paralelamente” (MENDOZA, A. 2013).

Luego se realiza en esbozo agropecuario del procedimiento viendo el suelo y tipo del mismo, sus insuficiencias del recurso hídrico para las plantaciones, cuando se culmina el sistema de riego por goteo, se presta a muy pocas modificaciones, por eso es importante prever detalles desde el inicio del diseño (MENDOZA, A. 2013).

Las fases para el diseño son las siguientes:

- “Diseñar agronómicamente el sistema para regar, estableciendo cantidades del recurso hídrico que el establecimiento posee para transferir satisfaciendo las demandas del cultivo en el mes de máximas necesidades” (MENDOZA, A. 2013).
- “Diseño geométrico, en el cual se determina la disposición más adecuada de las tuberías y elementos del sistema” (MENDOZA, A. 2013).
- “Diseño hidráulico, en esta etapa se calcularán las dimensiones de tuberías y elementos para satisfacer las necesidades agronómicas” (MENDOZA, A. 2013).

1.3.10.2. Componentes del Sistema de riego por goteo

- **Fuente de Presión:** “Es una cisterna situada por lo menos 10m encima del ras de suelo para regado” (PREDES, 2005).
- **Línea de Presión:** “El diámetro de la tubería es según el tamaño del terreno que permite llevar las aguas desde los pozos existentes a los cabezales” (PREDES, 2005).
- **Cabezal de Riego:** “Constan fundamentalmente con: válvula de evacuación, válvula de viento, filtro de eslabones, arco de regadío con válvula de esfera, porta regantes, emisores (PREDES, 2005).
- **Porta regantes:** “Tubería de PVC por el cual se conduce el agua hasta todos los laterales en el cual se situarán las cintas de goteo” (PREDES, 2005).
- **Emisores:** Compuestos de Cintas de Goteo, los cuales emiten un caudal aproximado de 1L/hora a 2L/hora para cada dosificador (colocados cada 20cm, o más) (PREDES, 2005).

Eficiencia de aplicación del riego por goteo

Este concepto abarca:

- Los factores operativos el cual está en función de la densidad de goteros por hectárea, la frecuencia de riego, y la precipitación horaria del sistema (BONIFACIO, OE. 2014).
- El factor Dimensional debido a la precipitación del gotero estará en función del movimiento lateral y vertical del agua en el suelo (MENDOZA, OE. 2014).

Considerando un sistema ideal, donde los factores operativos y medioambientales han sido considerados correctamente en el esquema del sistema de regadío gota a gota solo habrá que considerar el factor Dimensional. La eficacia engloba factores como: eficiencia del operador su capacidad de solución ante los problemas que se presenta, para minimizar esto se procede a la elaboración de un manual de operación y mantenimiento (MENDOZA, OE. 2014).

Componentes de un Sistema de Riego por Goteo

“La mayoría utilizan filtros de agua que impida la obstrucción de los pequeños tubos surtidores, los de zonas residenciales se instalan sin filtros adicionales ya que el agua potable ya está filtrada” (PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. 2014).

“Se recomienda utilizar filtros; El regadío gota a gota se utiliza casi únicamente con recurso hídrico potabilizado, ya que el reglamento no aconseja habitualmente atomizar agua no potabilizada” (PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. 2014).

Si el sistema está correctamente montado, instalado, y controlado, el riego por goteo puede ayudar a realizar importantes economías de agua por la reducción de la evaporación. El riego por goteo puede eliminar muchas enfermedades que nacen del contacto del agua con las hojas. En regiones

donde el suministro de recurso hídrico está muy limitado como es el caso del Centro Poblado de Yuracyacu – Chota, se puede obtener un notable aumento de producción utilizando la misma cantidad de agua que antes (PRETEL, CE. Y DÍAZ, ER. (2014).

Mantenimiento de sistemas de regadío de gota a gota

“El correcto mantenimiento para las instalaciones de riego por goteo, debe ser de manera continua, para asegurar una operación confiable por varios años (MENDOZA, A. 2013).

“Tomar medidas protectoras consigue en impedir una reparación mayor, así se extiende la vida del sistema, incluye: limpiar los filtros y líneas, agregar cloro e dosificar ácidos al sistema” (MENDOZA, A. 2013).

“Un registrador de caudal y un par de contadores de presión (manómetros) son de vital importancia para asegurarse del sistema. Se recomienda colocar un manómetro antes de los filtros y otro después de los filtros” (MENDOZA, A. 2013).

Medidas generales de mantenimiento

- **Control visual:** “Realizado por el encargado del sistema, debido a que es la persona capacitada y entrenada para tal actividad la cual se desarrolla generalmente en cada ciclo de riego a lo largo de todo el sistema” (MENDOZA, A. 2013).

“De manera tal que al final de cada semana, haya revisado todo el equipo involucrado” (Mendoza, A. 2013).

“Cuando el sistema está recientemente instalado, este control se hace con más frecuentemente, a medida que el operario adquiere experiencia mediante la práctica, la frecuencia se reduce” (MENDOZA, A. 2013).

- **Comprobación de los laterales de riego:** Es importante probar con los primeros goteros de cada línea de salida del agua, verificando de esta

forma que el agua penetra en todos los laterales. Si se detecta una avería, es necesario examinar el segmento entre el primer gotero y el múltiple (MENDOZA, A. 2013).

- **Comprobación de los finales de línea:** “Se realiza mediante comprobación de la llegada del agua a todos los finales de línea, lo que nos indica que no hay líneas cortadas” (MENDOZA, A. 2013).

“Si se detecta una avería es importante y necesario revisar en todo lo largo del lateral para localizarla y remediar” (MENDOZA, A. 2013).

- **Lavado de las redes de tuberías:** “La tubería de distribución debe estar siempre limpia, este punto se debe tener en cuenta desde el diseño hidráulico, facilitar el lavado, desde el diseño se va dejando válvulas de purga o lavado en los extremos” (MENDOZA, A. 2013).

“Si es necesario utilizar aguas muy sucias y con un alto contenido de sólidos en suspensión, el lavado debe realizarse varias veces durante el periodo. Las tuberías múltiples deben ser lavadas antes de ser conectadas con los laterales de goteo” (MENDOZA, A. 2013).

Se sugiere lavar los tubos por partes y no todo el equipo al mismo tiempo, esto seguidamente después del lavado, donde se cierran los finales de las tuberías y se conectan los laterales, después de haberlos conectado con los múltiples y con los extremos finales abiertos, se deja correr el agua con la máxima presión posible aguantable por el equipo (sin dañar la tubería). Por los finales abiertos debe fluir el agua por unos minutos, hasta que esta salga limpia y sin impurezas. Luego se debe empezar a cerrar los laterales, sin interrumpir el flujo del agua, para impedir la entrada de impurezas. Si es necesario según el tipo de agua que se va a utilizar en el sistema, luego el lavado se repite durante el periodo tantas veces como sea necesario (MENDOZA, A. 2013).

Si se tiene equipo de goteo que esté enterrado, se debe prever en la etapa del diseño las operaciones de lavado que se requiera realizar durante su

vida útil, una forma mayormente utilizada para simplificar el lavado de laterales cuando estos están enterrados, es el establecimiento de colectores de drenaje, los cuales reúnen todos los finales de laterales en el lado contrario (MENDOZA, A. 2013).

Porque se hace necesario implementar sistemas de riego alternativo

Ya que no se cuenta con la infraestructura de riego adecuada, se forja una imperiosa atención y cuidado del recurso hídrico (PREDES, 2005).

“Tenemos que acoger métodos innovadores que consientan el ahorro del de este recurso hídrico. Evitando la pérdida de cantidades exageradas de agua por infiltración y evaporación y por la falta de reservorios” (PREDES, 2005).

1.3.11. Riego por Inundación

“Por lo general, en cultivos de vid conducidos en parral, el regante distribuye el agua por inundación en unidades de riego que se denomina “tapadas”, definidas con bordos cada 5-8 hileras” (CIANCAGLINI, N. et., al 2015).

“El ingreso del agua es a través de una reguera central y aunque el terreno se encuentre medianamente nivelado el avance del agua desde la cabecera hasta el pie del cultivo es lento y no uniforme” (CIANCAGLINI, N. et., al 2015).

Como consecuencia, la lámina aplicada suele ser excesiva, el tiempo de riego mayor al necesario y eficiencia de aplicación del agua resulta baja. Si además el suelo se encuentra laboreado o existe alta cobertura de malezas, el riego se convierte en ineficiente por demás (CIANCAGLINI i, N. et., al 2015).

Como incremento la eficiencia: El riego por inundación es eficiente cuando se cumplen las siguientes condiciones:

- Buenos niveles y longitud apropiada de acuerdo al suelo
- Caudales medianos a grandes para reducir el tiempo de avance.
- Ancho de unidades de riego cortas.

- Control de malezas.

En esta técnica de cultivo no se pretende mantener las plantas siempre hidratadas, si no lograr aumentar la distancia entre riegos lo suficiente para que cada ciclo de hidratación-deshidratación dure entre 4 y 6 días (aumentando mucho la distancia entre riegos y reduciendo el tiempo necesario para el riego de las plantas), el riego no se realizará planta por planta, si no añadiéndola a la base para que estas la absorban por capilaridad (ANDREA 2017).

1.3.12. Cultivos alternativos

1.3.12.1. Ganadilla (*Passifloraceae*)

Nombre comercial: Granadilla o Sweet Granadilla

Nombre científico: (*Passiflora ligularis juss*)

Género: Pasiflora

Familia: Pascifloraceae

Tipo: fruta

Origen: Es una fruta exótica originaria de América Tropical y se cultiva desde el norte de Argentina hasta México.

Países productores: Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia.

Morfología: Es un bejuco trepador y enredador semileñoso, sus raíces son fibrosas y ramificadas, el tallo es cilíndrico, de coloración Amarillo verdoso y de coloración claro en estado adulto, el tallo posee estructuras como zarcillos con los cuales se enreda y trepa, además de ser el soporte de la planta, cumple con la función de almacenar agua.

Altitud: se desarrollo entre 1800 a 2600 m.s.n.m.

Temperatura: Entre 14 a 20°C

Textura del suelo: Franca, franca – arenosa, franca – arcillosa.

Requerimientos de agua en promedio para los andes del Perú: en suelos Franco – arenosa 864L anuales por planta, en suelos francos 720L anuales por planta, en suelos Franco arcillosos 480L anuales por planta

Distancia entre siembra: 4X4, 5X5, 6X6

Vida útil: 6 años.

Cosecha: Los primeros frutos se cosechan entre los 9 y 10 meses después de la siembra.

Marco Jurídico.

Reglamento de la Ley N° 29338 - Ley General de Recursos Hídricos, aprobado por Decreto Supremo N° 001-2010-AG: El Reglamento menciona la prioridad de la accesibilidad al recurso hídrico para satisfacer necesidades principales de las personas; siendo de responsabilidad que el gobierno invierta y ejecute obras de saneamiento, para abastecer y satisfacer de este recurso primordial para el desarrollo humano.

Ley de Organizaciones de Usuarios de Agua N° 30157: Tiene por objeto regular la constitución y el funcionamiento de las organizaciones de usuarios de agua previstas en la Ley 29338, Ley de Recursos Hídricos. Las organizaciones de usuarios de agua son organizaciones estables de personas naturales y jurídicas que canalizan la participación de sus miembros en la gestión multisectorial y uso sostenible de los recursos hídricos, no persiguen fines de lucro y su actividad en la gestión de infraestructura hidráulica y de los recursos hídricos, es de interés público. Se organizan en Juntas de Usuarios, Comisiones de Usuarios y Comités de Usuarios. El número de miembros de los Consejos Directivos de las Juntas de Usuarios será determinado por la Autoridad Nacional del Agua en función al número de usuarios del sector hidráulico, garantizando una debida representación. El Consejo Directivo tiene como obligación la contratación de un equipo técnico y administrativo especializado en la operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica, a fin de obtener una adecuada gestión del Recurso Hídrico.

Marco Jurídico de los Recursos Hídricos en el Perú

Según el artículo I del Título Preliminar de la Ley N°28611 (Ley General del Ambiente) se menciona que cualquier individuo posee el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida; así mismo tiene el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental (para esta investigación recursos hídricos)

protegiendo el ambiente, y sus componentes; En el Art° 3° referido al rol del Estado en materia ambiental, se dispone que el Estado a través de sus diferentes entidades y órganos correspondientes diseña y aplica normas que sean necesarias para garantizar un efectivo ejercicio de los derechos así como el cumplimiento de obligaciones y responsabilidades adjuntas en esta Ley; Conforme al Art° 15° de la Ley N° 29338 (Ley de Recursos Hídricos) la Autoridad Nacional del Agua tiene como función, dictar normas así como establecer procedimientos con la finalidad de asegurar una gestión integral y sostenible de los recursos hídricos (ANA, 2010).

El D.S. N°013-2015 - MINAGRI

Aprueban el Plan Nacional de los Recursos Hídricos en julio de 2015, Donde se menciona que, el Plan Nacional de Derechos Humanos 2014-2016, aprobado mediante D.S. N°005-2014-JUS, en el Lineamiento Estratégico 2 sobre el Diseño y Fortalecimiento de una política pública de promoción y protección de derechos civiles, políticos, económicos, sociales, culturales y ambientales, el cual incluye como objetivo Ampliar la cobertura, la sostenibilidad y el mejoramiento de la calidad de los servicios de saneamiento, de este modo es necesario aprobar el Plan Nacional de Recursos Hídricos, que refleja nuevos instrumentos de planificación de gestión del agua, que derivan de la Ley N° 29338 (Ley de Recursos Hídricos) y su Reglamento aprobado por D.S. N°001-2010-AG, garantizando el abastecimiento del agua a toda población del país, el cual permita lograr seguridad alimentaria y nutricional con el desenvolvimiento agrario más tecnificado y eficiente, quién impulsará la actividad de los sectores económicos industriales, mineros, pesqueros y demás relacionadas con el agua, a la vez propiciándose una cultura de paz hídrica.

Resolución Jefatural N°251-2015-ANA de 2 de octubre del 2015

En el literal 12 del Art° 15° de la Ley N°29338 (Ley de Recursos Hídricos) se establece que la ANA, tiene la función de dictar normas y establecer procedimientos asegurando una gestión integral y sostenible del recurso

hídrico, desarrollando acciones de administración, fiscalización, control y vigilancia, que garanticen la preservación y conservación de las fuentes naturales de agua, de bienes naturales asociados así como de infraestructura hidráulica de la misma; En ese sentido, el artículo 76º de esta misma Ley, se señala que la ANA controla, supervisa, y fiscaliza que se cumpla las normas de calidad ambiental del agua sobre la base de los Estándares de Calidad Ambiental del Agua (ECA-Agua); En la referida Resolución Jefatural, desarrolló como antecedente un proyecto de protocolo nacional de monitoreo de la calidad de los cuerpos naturales de agua superficial, para que durante el plazo de quince (15) días hábiles, se reciban opiniones y comentarios respectivos (Nacional y Lima, 2015).

La Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC)

Es un documento rector en una gestión para el cambio climático en el país, el cual fue aprobado mediante el D.S N°086-2003-PCM, quienes establecen el cumplimiento obligatorio e incorporación en las políticas, planes y programas sectoriales como regionales, con el objetivo de “reducir los impactos desfavorables al cambio climático, a través de estudios integrados de vulnerabilidad y adaptación, donde se identificarán zonas y/o sectores vulnerables en el país, a la vez implementar proyectos de adaptación. Controlar las emisiones de contaminantes locales y de gases de efecto invernadero (GEI), a través de programas sobre energías renovables en los diferentes sectores productivos”.

1.4. Formulación del problema.

De qué manera la gestión del recurso hídrico a través de tanques elevados mejorará el desarrollo de cultivos alternativos en el centro poblado de Yuracyacu – Chota 2017

1.5. Justificación del estudio.

El Centro poblado de Yuracyacu está ubicado al sur oeste del distrito de Chota, su clima es templado, Las épocas de lluvias son de noviembre a abril, y su época de estiaje de mayo a octubre. Su temperatura promedio es

17.8°C, a pesar de estas condiciones climatológicas, basa su agricultura en cultivos tradicionales y de acuerdo a la época de precipitaciones, no realizando agricultura en los meses de estiaje por inadecuada gestión del recurso hídrico. Es por ello que se plantea el siguiente estudio, el cual busca mitigar la alta demanda del recurso hídrico mediante una adecuada gestión y tecnificación de la agricultura con cultivos alternativos.

Justificación social

Mendoza, A. (2013) menciona que la gestión del recurso hídrico a través de tanques elevados es una tecnología con gran utilidad, adaptable, esta tecnología económica también es sinónimo de mejor rendimiento de parte de los terrenos. El conocimiento planteado en la presente investigación permitirá a la población productora de la zona de estudio una nueva alternativa para hacer más productivas sus tierras, sin que ésta entre en conflicto con el adecuado uso del recurso hídrico, en especial si el Centro Poblado de Yuracyacu – Chota cuenta con recursos limitados en suelo y agua.

Justificación Económica

Un sistema de almacenamiento de agua (a través de tanques elevados) según Mendoza, A. (2013), “es una tecnología rentable y accesible con capacidad de hacer producir plantaciones de hortalizas y frutales en casi cualquier tipo de suelo cultivable, este sistema de ser introducido en otros cultivos eleva su productividad.”

El sistema de almacenamiento de agua (a través de tanques elevados) es un instrumento sustentable capaz de potenciar la diversificación de terrenos, reduciendo el consumo de agua, de este modo ayudando a garantizar la seguridad alimentaria y nutricional de nuestro país (Mendoza, A. 2013).

El uso de este método de riego para Mendoza, A. (2013), es “gran parte del medio que admitirá optimizar el nivel de producción y productividad, así

como generar mejores oportunidades de empleo en el medio rural, mediante la diversificación de la tierra y el uso adecuado del recurso hídrico”.

Justificación Ambiental

Esta investigación se justifica por abordar uno de los problemas más delicados como la gestión específicamente de la riqueza hídrica, pues estos recursos son los responsables de mantener la seguridad alimentaria de la sociedad en general.

El recurso hídrico es el recurso más vulnerable en relación a su cantidad y calidad, tanto por los efectos de la sobre explotación y contaminación por parte de la sociedad, sin olvidar a los efectos de las industrias; el cambio climático, es el fenómeno que mayor impacto está generando sobre los recursos hídricos, pues al variar los diversos climas del planeta también repercute en las épocas de lluvia y estiaje, lo que significa un peligro constante y vigente para las comunidades especialmente en los andes del norte del país, como es el caso en nuestra región de Cajamarca donde el agua se utilizó de manera ancestral y cultural en las épocas de lluvia.

Justificación teórica

“Sistemas de almacenamiento (a través de tanques elevados)” servirá de antecedente, así como guía para continuar con el desarrollo de esta técnica, estará al alcance de las familias productoras, de los profesionales interesados en temas de similar contenido, institutos de investigación y población en general.

1.6. Hipótesis.

La gestión del recurso hídrico a través de tanques elevados mejorará el desarrollo de cultivos alternativos en el centro poblado de Yuracyacu – Chota
2017

1.7. Objetivos.

1.7.1. Objetivo General.

Diseñar un plan de gestión del recurso hídrico a través de tanques elevados para el desarrollo de cultivos alternativos en el centro poblado de Yuracyacu – Chota 2017.

1.7.2. Objetivos Específicos.

- a.** Realizar un diagnóstico sobre la gestión del agua en el centro poblado de Yuracyacu – Chota 2017.

- b.** Elaborar una propuesta de gestión de recurso hídrico a través de tanques elevados en el desarrollo de cultivos alternativos en el centro poblado de Yuracyacu – Chota 2017.

- c.** Implementar la propuesta de gestión del recurso hídrico a través de tanques elevados en el desarrollo de cultivos alternativos en el centro poblado de Yuracyacu – Chota 2017.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación.

Descriptiva Simple. El investigador recoge la información de manera directa, para tomar las decisiones más oportunas y pertinentes.

$$X \rightarrow O$$

Donde:

X : Muestra sobre la cual se realiza la investigación.

O : Información relevante o de interés recogida.

2.2. Variables, operacionalización.

2.2.1. Variable dependiente.

Desarrollo de cultivos alternativos.

2.2.2. Variable Independiente.

Gestión del Recursos Hídricos a través de tanques elevados.

Tabla 2. Operación de Variables.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición	Instrumentos
Desarrollo de cultivos alternativos. (Dependiente)	Técnicas y conjunto de actividades destinadas a conseguir para llevar a cabo los cultivos con una forma de proteger y preservar la vida de los diferentes cultivos presentes en la zona. (GWP, 2011)	Los cultivos alternativos permiten aprovechar mejor la humedad existente, permitiendo un ahorro en el agua de riego	Diseño del área de cultivo.	Vegetación	Ordinal	Conteo de plantas
				Área de terreno	Razón	GPS
			Componentes	Textura	Razón	Triángulo textural
				Estructura	Razón	
Gestión de Recursos Hídricos. (Independiente)	Proceso que promueve la gestión y desarrollo coordinado del agua, la tierra, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante, pero de manera equitativa, y sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas. (GWP, 2011)	El agua fue administrada al cultivo mediante riego por surcos y goteo	Riego por Goteo	Sistema de almacenamiento	Razón	m ³
				Medición del caudal	Razón	Aforación
			Riego por surcos	Medición del caudal	Razón	Aforación

2.3. Población y muestra.

Población: Se consideró dos cultivos alternativos altamente rentables en el mercado; 400 plantas de granadilla instaladas en las parcelas de los agricultores del Centro Poblado de Yuracyacu – Chota y el cultivo de berenjena.

Muestra:

La muestra para la presente tesis solo se tomó 100 plantas del cultivo de granadilla, instaladas a una distancia de 5m entre surco y 5m entre planta, en un área de 1,232m².

Diseño muestral.

El método de muestra es no probalística, siguiendo un tipo de muestreo discrecional, por las muestras que fueron seleccionadas a criterio del investigador.

2.3.1. Localización de la zona de estudio.

La presente investigación se llevó a cabo en el Centro Poblado de Yuracyacu, ubicado al sur este y a 30 minutos de la ciudad de Chota, desplazándose en movilidad por una trocha carrozable a 2312 msnm., a 6°34'17" S, 78°39'00" W.



Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Vista satelital de parcela de investigación.

Previamente se consultó estudios y publicaciones recientes relacionados con el tema de Gestión del recurso hídrico, se siguió la metodología aplicada por Dourojeanni (1990), de transacción entre actores a través de talleres participativos con los habitantes del Centro Poblado de Yuracyacu – Chota, donde se clarificó el problema planteado.

La metodología seguida para la realización de este trabajo de investigación se compone de diferentes partes a) preparación del proyecto de investigación (mayo 2017) b) selección de las fuentes de información c) trabajo de campo, d) procesamiento de la información y e) trabajo de gabinete.

Se inició con un diagnóstico mediante la aplicación de una encuesta en el mes de junio del 2017, con la finalidad de conocer el grado de conocimiento de los pobladores del Centro Poblado de Yuracyacu en Gestión del Recurso Hídrico, las entrevistas fueron personales y las realice como investigador para obtener la información de la fuente directa y elaborar una propuesta eficaz de gestión.



Fuente: Elaboración propia

Figura 7. Encuesta aplicada a los pobladores del Centro Poblado de Yuracyacu – Chota.

Luego, los datos obtenidos, se procesó, codificó y almacenó en las hojas de cálculo del programa de Microsoft y el análisis mediante el programa estadístico SPSS, datos que nos permitieron elaborar una propuesta de gestión de recurso hídrico a través de tanques elevados y la aplicación de

riego por goteo en el desarrollo de cultivos alternativos (granadilla) en el centro poblado de Yuracyacu.

2.4. Técnica de recolección de datos, validez y confiabilidad.

2.4.1. Técnicas de recolección de datos.

Para la recolección de datos se emplearon diversas técnicas, entre ellas destacan las siguientes:

Encuestas: Para la información requerida se diseñó una ficha de encuesta el cual fue aplicado a 56 personas habitantes de la zona del Centro Poblado de Yuracyacu - Chota, en estudio. Con el propósito de estar al tanto del nivel de sus conocimientos actuales en relación al adecuado manejo del agua y el cambio climático. Fichas de encuesta

Inventario: Al recoger la información adicional después de encuestar a la población se realizó en dos formas: una a través de talleres participativos con los habitantes del Centro Poblado de Yuracyacu – Chota y otra a través actas de compromiso por cada uno de los interesados que llevó a cabo la construcción de los sistemas de almacenamiento (tanques elevados) en el desarrollo de cultivos alternativos.

Mapeo: Se recogió información relacionada a la localización y medición directa en el campo, de los terrenos de cada uno de los pobladores comprometidos con el desarrollo del sistema de almacenamiento.

2.4.2. Instrumentos Técnicos

Conteo de plantas

Aforación

Gps

M³

2.4.3. Validez y confiabilidad

La validez de la encuesta fue respaldada por la opinión de expertos (dos), en cuanto a confiabilidad, se obtuvo mediante el trabajo estadístico.

Trabajos de gabinete:

Elaboración de cuadros en Microsoft Excel, para cada habitante del Centro Poblado de Yuracyacu – Chota comprometido con el desarrollo del sistema de almacenamiento la síntesis y análisis de la información mapeada. El resultado permitió tener un mejor panorama de la cantidad y la forma como se encontraban distribuidos en los terrenos y cada una de las fuentes de agua superficial existentes cerca a los mismos.

Materiales empleados:

Winchas de 5 m (metal).

Cámara fotográfica.

G.P.S. (Sistema de Posicionamiento Global).

Materiales de Escritorio: (papel bond A4, papelotes, plumones, resaltador, cuadernos, lapiceros, lápices, folders, tableros).

Computadora.

Equipo audio visual.

Camioneta.

Fichas de registro.

2.5. Método de análisis de datos.

Se recogió los datos e información útil en cada actividad para la presente investigación, luego se procesó en forma manual, codificándolos y almacenándolos en las hojas de cálculo del programa de Microsoft Excel, Google Earth Pro, y el análisis mediante el programa estadístico SPSS.

2.6. Aspectos éticos.

Los habitantes del Centro Poblado de Yuracyacu – Chota, partícipes de la construcción de Sistemas de Almacenamiento (tanques elevados) en el Desarrollo de Cultivos Alternativos, fueron informados y capacitados acerca del procedimiento que se llevó a cabo a lo largo de la gestión. Esto como parte de los criterios éticos, lo cual de parte de los pobladores fue aceptada en términos de estado consiente y voluntario, el documento que corrobora lo antes mencionado son las actas de compromiso de parte de cada uno de los mismos pobladores o responsables, según su consideración.

Este trabajo es original, porque pretende de manera técnica y científica mitigar los efectos del cambio climático en relación a la disponibilidad del recurso hídrico, garantizando así la seguridad alimentaria de la comunidad Yuracyacu, cumpliendo uno de los objetivos del milenio planteado por las Naciones Unidas.

III. RESULTADOS

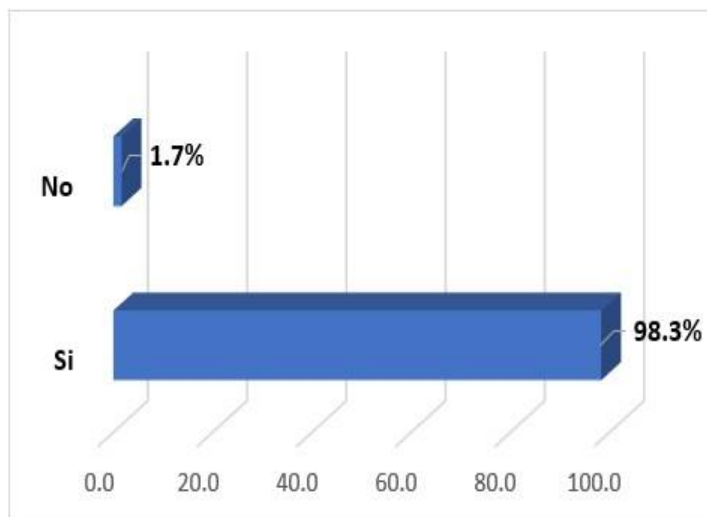
Para la realización del diagnóstico de la Gestión del agua se aplicó a los pobladores del Centro Poblado de Yuracyacu un cuestionario de 20 preguntas, cuyas repuestas fueron procesados por un estadista en el programa SPSS, las cuales nos permitieron elaborar la propuesta de Gestión del Recurso Hídrico.

3.1. Resultados de la encuesta realizada para el diagnóstico sobre la gestión del agua a los pobladores del centro poblado de Yuracyacu- Chota.

Tabla 3. Planificación de actividades agrícolas en base a los periodos de la lluvia por parte de los agricultores del centro poblado Yuracyacu.

Respuesta	Fi	%
Si	59	98.3
No	1	1.7
Total	60	100

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración

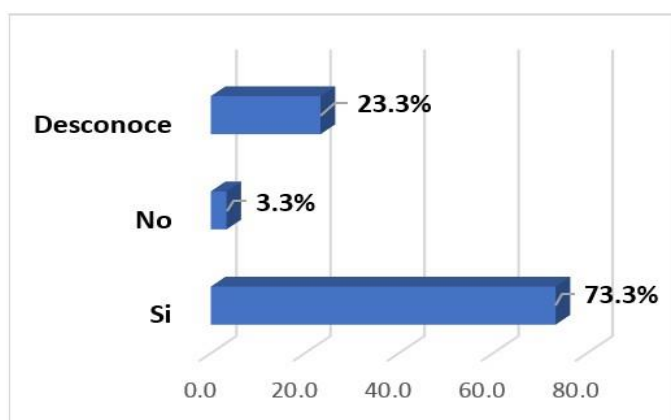
Figura 8. Porcentaje de Planificación de actividades agrícolas en base a los periodos de la lluvia.

El 98.3% de los agricultores respondieron que, si planifican sus actividades agrícolas en base a los periodos de la lluvia, mientras que el 1.7% indicaron que no.

Tabla 4. Respuesta de los agricultores del centro poblado Yuracyacu en relación a que si existe riesgo para la agricultura si no llueve.

Respuesta	fi	%
Si	44	73.3
No	2	3.3
Desconoce	14	23.3
Total	60	100

Fuente: Elaboración



Fuente: Elaboración propia.

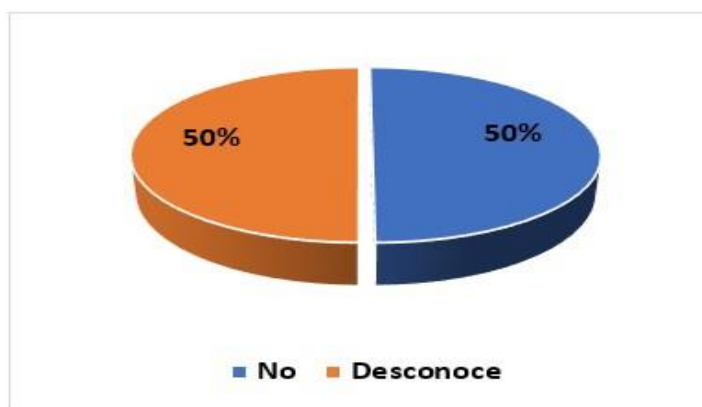
Figura 9. Porcentaje de si existe o no de riesgo para la agricultura si no llueve.

El 73.3% de los agricultores respondieron que si existe riesgo para la agricultura si no llueve, el 3.3% respondió que no y el 23.3% de los agricultores desconocen el caso.

Tabla 5. Respuesta de los agricultores del centro poblado Yuracyacu en relación a que si conoce algo sobre el ciclo hidrológico.

Respuesta	fi	%
No	30	50.0
Desconoce	30	50.0
Total	60	100

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración

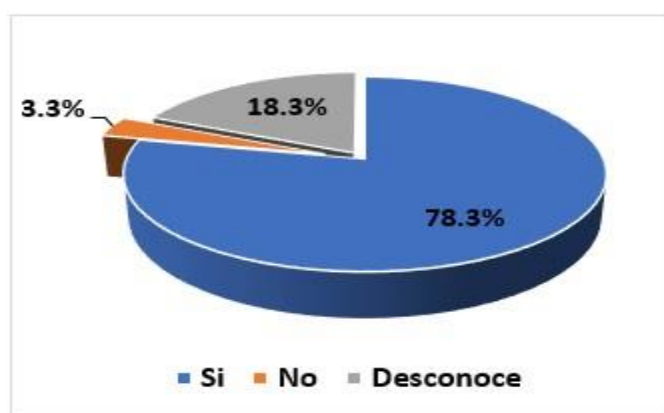
Figura 10. Porcentaje de si conocen o no sobre el ciclo hidrológico.

Los resultados nos muestran que el 50% de los agricultores nunca ha escuchado sobre ciclo hidrológico, de igual forma el otro 50% de ellos desconocen el tema, desconocen el caso.

Tabla 6. Opinión de los agricultores del centro poblado Yuracyacu en relación a que si consideran a las sequías como problema grave.

Respuesta	fi	%
Si	47	78.3
No	2	3.3
Desconoce	11	18.3
Total	60	100

Fuente: Elaboración



Fuente: Elaboración

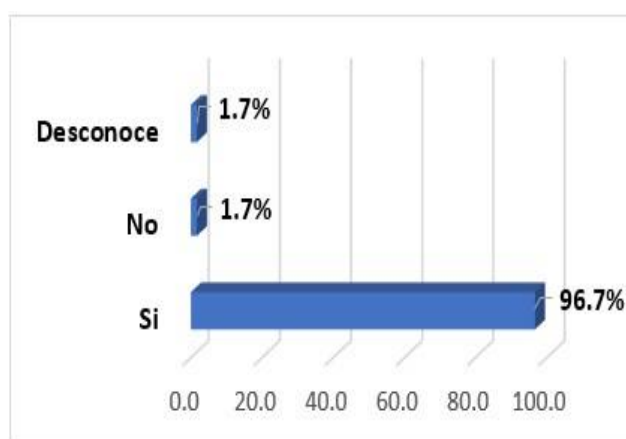
Figura 11. Porcentaje de: si las sequías son un problema grave para la agricultura.

El 78.3% de los agricultores respondieron que las sequías si son un problema grave, mientras que el 3.3% respondió que no. Un 18.3% desconoce.

Tabla 7. Opinión de los agricultores del centro poblado Yuracyacu en relación a que si está interesado en participar en una modalidad que permita aprovechar el agua.

Respuesta	fi	%
Si	58	96.7
No	1	1.7
Desconoce	1	1.7
Total	60	100

Fuente: Elaboración



Fuente: Elaboración

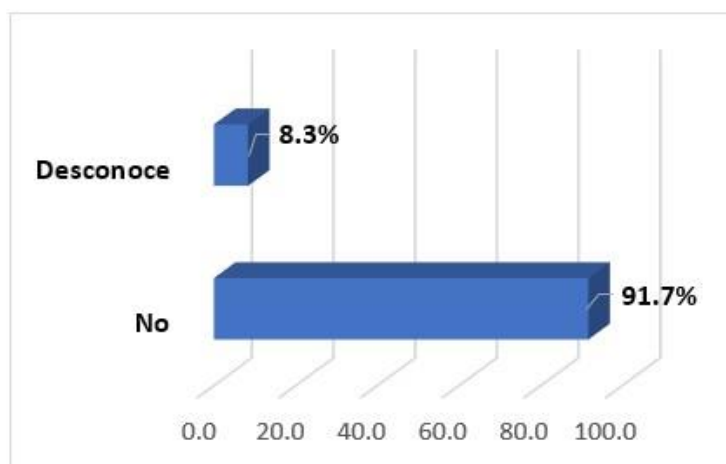
Figura 12. Porcentaje de: si están interesados en participación en la GRH.

El 96.7% de los agricultores respondieron que, si están interesados en participar en una modalidad que permita aprovechar el agua, el 1.7% de ellos indica que no está interesado al igual que aquellos que desconocen el tema.

Tabla 8. Respuesta de los agricultores del centro poblado Yuracyacu en relación a que si conoce algún proyecto exitoso en el ámbito del manejo del agua.

Respuesta	fi	%
No	55	91.7
Desconoce	5	8.3
Total	60	100

Fuente: Elaboración



Fuente: Elaboración

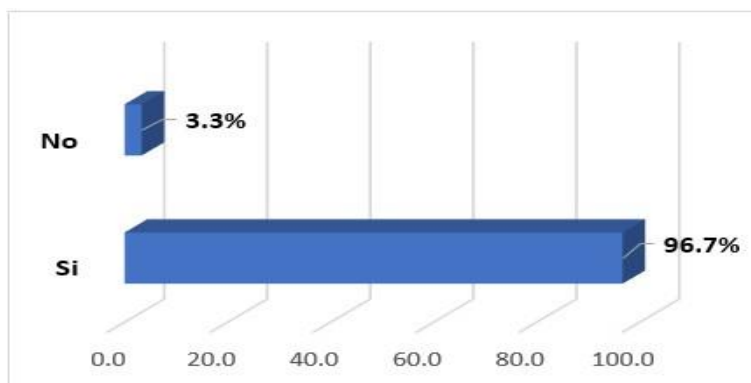
Figura 13. Porcentaje de: Si se tiene conocimiento sobre proyectos de GRH.

El 91.7% de los agricultores respondieron que no conocen algún proyecto en el ámbito del manejo del agua, así mismo el 8.3% desconoce.

Tabla 9. Respuesta de los agricultores del centro poblado Yuracyacu en relación a que si el tiempo de siembra es cuando hay lluvia.

Respuesta	fi	%
Si	58	96.7
No	2	3.3
Total	60	100

Fuente: Elaboración



Fuente: Elaboración

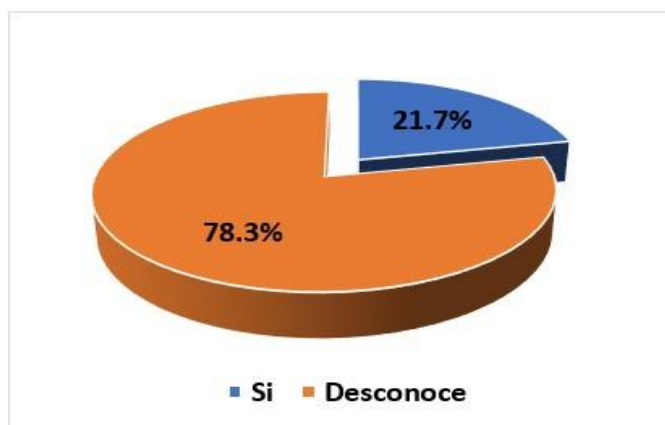
Figura 14. Porcentaje de: Si el tiempo de siembra es cuando hay lluvia.

El 96.7% de los agricultores respondieron que el tiempo de siembra si es cuando hay lluvia, mientras que el 3.3% indicaron que no.

Tabla 10. Respuesta de los agricultores del centro poblado Yuracyacu en relación a que si es importante cambiar la manera de riego por inundaciones.

Respuesta	fi	%
Si	13	21.7
Desconoce	47	78.3
Total	60	100

Fuente: Elaboración



Fuente: Elaboración propia.

Figura 15. Porcentaje de: Conocimiento sobre la importancia de riego.

Los resultados indican que el 78.3% de agricultores desconocen que sea importante la manera de riego para evitar inundaciones, mientras que el 21.7% si considera que es importante.

3.2. Propuesta de gestión del recurso hídrico a través de tanques elevados en el desarrollo de cultivos alternativos en el centro poblado de Yuracyacu – Chota.

6.1. Fundamentación.

El gobierno peruano, ha definido su Política de Gestión de Recursos Hídricos, en relación con el Decenio Internacional para la Acción, “El agua, fuente de vida”, establecida por las Naciones Unidas para el período 2005 - 2015 en el afán de contribuir con el logro de las Metas de Desarrollo del Milenio. Esta iniciativa de sensibilización tiene como propósito, jerarquizar la importancia del agua, a fin de consolidar la relación de la Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos con la erradicación de la pobreza extrema y el hambre, la igualdad entre los géneros; la disminución en la mortandad en niños, la salud, la educación y la sostenibilidad del ambiente (CTM, 2009).

El cumplimiento de las Metas de Desarrollo del Milenio, está estrechamente vinculado con el diseño e implementación de instrumentos orientados al servicio integrado sobre el agua, también el establecimiento de mecanismos que impulsen el desarrollo sostenible de la nación. El compromiso que ha asumido el Perú, en el marco del Plan de Implementación de la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible de Johannesburgo, es elaborar instrumentos para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, el aprovechamiento eficiente y ahorro del agua (CTM, 2009).

En este contexto, como parte de los desafíos impuestos por los compromisos asumidos, en el año 2004, la Comisión Técnica Multisectorial (CTM) conformada mediante RM N° 082-2004-AG inició este proceso, elaborando el documento denominado “Estrategia Nacional para la Gestión de los Recursos Hídricos Continentales del Perú”-2004 (ENRHCP - 2004). Dicha Estrategia Nacional se ha instrumentado como base para la consolidación de la “Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos del Perú”, cuyo proceso de construcción de directrices, programas y metas ha sido pactado social y políticamente por medio de una amplia discusión en el nivel Regional y Local, ratificado por una segunda Comisión Técnica

Multisectorial (CTM) conformada mediante RM N° 051-2007-PCM (CTM, 2009).

Con la implementación de acciones estratégicas para alcanzar los objetivos trazados, se busca llegar a un escenario diferente de servicio y manejo del agua, donde éstos sean manejados con mayor eficiencia, equidad y sostenibilidad. Para ello se tiene en cuenta un conjunto de potencialidades y coyunturas debidamente reforzadas y coordinadas, que forman un marco de integración de políticas y estrategias conducentes a alcanzar el desarrollo sustentable (CTM, 2009).

Bajo el contexto de desarrollo sustentable se esbozan las bases y principios de la gestión del agua del país. Plantean tres escenarios para visualizar la evolución de esta gestión hacia el año 2025 en función de factores (variables e invariables) políticos, económicos, sociales y tecnológicos:

- Escenario I “Agua para Pocos”
- Escenario II “Agua para Muchos” y
- Escenario III “Agua para Todos”, vislumbrándose que, en este último, hacia el año 2025, se habrá contribuido significativamente con el bienestar social y el desarrollo sostenible de la nación (CTM, 2009).

En materia de recursos hídricos, es política del Estado Peruano, esta política está orientada a cumplir los siguientes objetivos generales: (CTM, 2009)

- Cerciorar suficiente cantidad de agua, con estándares de calidad adecuados tanto para la presente como para las generaciones futuras (CTM, 2009).
- Para mejorar la distribución espacial y temporal de los recursos hídricos, se debe suscitar la intervención del sector privado en el financiamiento de infraestructura hidráulica (CTM, 2009).

- Ampliando la cobertura de tratamiento de aguas residuales y preservar la aptitud del recurso hídrico y proteger la salud poblacional y de los ambientes naturales (CTM, 2009).
- Para lograr un desarrollo sustentable, debemos utilizar racional e integralmente los recursos hídricos del país (CTM, 2009).
- Frente al resultado de su uso inadecuado, debemos proteger las áreas más vulnerables contra eventos hidrológicos extremos de origen natural (CTM, 2009).

La Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos, es un documento que define la política en materia de recursos hídricos y las medidas estructurales y no estructurales de interés nacional, en cumplimiento del objetivo general de usar y aprovechar el agua con eficiencia, equidad y sostenibilidad, mediante una gestión integrada y participativa hasta alcanzar los objetivos previstos en un horizonte de acción sostenible hasta el 2025 (CTM, 2009).

El Poder Ejecutivo, mediante D.S 006-2015-MINAGRI del 11 de mayo de 2015, aprobó la Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos (PENRH). Este documento es un importante instrumento de planificación vinculante que define cinco ejes de política pública: gestión de la cantidad, de la calidad, de la oportunidad y de la cultura del agua; y adaptación al cambio climático y eventos extremos. El objetivo es garantizar, en todo el territorio nacional, la gestión integrada de los recursos hídricos. Esta aprobación corona el trabajo que, durante años, la ANA coordinó para la elaboración de la versión final de la PENRH y que incluyó consultas a múltiples sectores de la sociedad relacionados al tema hídrico. La ANA recogió sus inquietudes, recomendaciones, opiniones y aportes (Cuencas y Agua, 2008).

A ello se suma el segundo suceso, que es la aprobación del Plan Nacional de Recursos Hídricos mediante D.S. 013-2015-MINAGRI del 16 de julio de 2015. El Plan busca avalar el suministro del recurso hídrico en el Perú para favorecer la seguridad alimentaria y el impulso de las actividades financieras, entre ellas, la industria, minería y pesquería. Con la promulgación de estas dos herramientas para la gestión integral de los recursos hídricos, se abre un camino decisivo para el futuro del agua, la justicia, la paz social y el desarrollo sostenible del país (Cuencas y Agua, 2008).

En marzo de 2009, se promulga la Ley de Recursos Hídricos (Ley 29338), que ratifica la propiedad y dominio del agua de parte del Estado. En su contenido, se incluye el principio de colaboración poblacional constituida en la toma de decisiones, el principio de descentralización de la gestión estatal del recurso hídrico y de la autoridad única, y el principio de gestión integrada participativa por cuenca hidrográfica.

La metodología del consentimiento de los derechos de utilización del recurso hídrico está orientada a:

- Registrar los derechos del uso al recurso hídrico que se concedan en el Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua (RADA) (ANA, 2015).
- Autorizar la utilización del agua para el progreso de proyectos pequeños de perfeccionamiento de técnicas de purificación y sistemas agrarios (ANA, 2015).
- Suscitar el uso eficaz y razonable del recurso hídrico basada en la Ley de Recursos Hídricos (ANA, 2015).
- Ofrecer seguridad legal a los beneficiarios con recurso hídrico del sector agrario y poblacional en proporción al progreso beneficioso e inclusivo.

Adicionalmente, se debe precisar que, también con el fin de lograr mayores avances en los consecuentes derechos de recurso hídrico, la ANA — mediante esta Dirección— mantiene vigente un convenio con el Programa Subsectorial de Irrigaciones (PSI) para llevar a cabo la formalización en determinados escenarios preestablecidos con metas instituidas por ella misma y que son incorporadas a los avances en el reconocimiento de los derechos de utilización del recurso hídrico (ANA, 2015).

6.2. Objetivos

6.2.1. Objetivo general:

Coordinar la gestión integrada, participativa y multisectorial; el aprovechamiento sostenible, el uso eficiente y la conservación de la calidad del recurso hídrico en el ámbito del Centro Poblado de Yuracyacu – Chota.

6.2.2. Objetivos específicos:

- Promover la elaboración de estudios, la ejecución de proyectos de investigación y capacitación en gestión de recurso hídrico, de acuerdo con las Políticas y Estrategias Nacionales de los Recursos Hídricos.
- Promover el establecimiento de una cultura del agua, que reconozca el valor ambiental, cultural, económico y social del agua en el centro poblado de Yuracyacu.
- Contribuir mediante el desarrollo de cultivos alternativos a la gestión de los GEI, promoviendo la capturar de carbono forestal.

6.3. Etapas de la Propuesta

6.3.1. Primer Etapa. Recopilar información sobre el acceso y disponibilidad del recurso hídrico, estado del agua, el ambiente y nivel de discernimiento en cuanto a gestión de agua por los habitantes del Centro Poblado de Yuracyacu – Chota.

6.3.2. Segunda Etapa. Evaluar el nivel de información y conocimiento con el que cuentan los pobladores sobre la gestión del agua y efectos del cambio climático, para luego capacitar a través de espacios de diálogo, comunicación e interacción entre los distintos pobladores (mediante enfoque participativo, enfoque de género, enfoque de gestión de riesgo); sobre estudios más detallados así como de la información antes recopilada; los garantes en el servicio de agua tienen que ser competentes y preparados contando con investigaciones y datos de estudios honestos, actualizados y acertados en formato accesible.

6.3.3. Tercer Etapa. Se Identifica y examina principales inconvenientes y retos en la GIRH en el Centro Poblado de Yuracyacu – Chota, para solucionarlos y alcanzar la apropiada Gestión de agua de parte de la población.

6.3.4. Cuarta Etapa. Implementar un Sistema de Almacenamiento a través de Tanques elevados para darle un uso adecuado al agua para riego y cultivo de plantas de tal manera que sustituya al sistema tradicional o riego por inundación.

Datos técnicos para la implementación de la propuesta de Riego Mediante Tanques Elevados

Estructura armada de los soportes:

Parrilla de 1 m² con fierro de ½ pulgada con cuadrícula de 0.20mx0.20m.

Barra de acero de ½ pulgada.

La columna desde la parrilla hasta el inicio de la plataforma es de 4.20m. de los cuales quedando enterrado 1.20m y desde la superficie del suelo hasta la plataforma 3.00m. de alto.

El estribo de acero de 9mm. con cuadrícula de 0.40 por 0.40m. y anclados cada 0.20m a lo largo de la columna.

La plataforma de soporte del tanque se realizó de 2m de largo por 2m de ancho con fierro de ½ pulgada la cuadrícula. La altura del concreto de la plataforma es de 12cm.

El Tanque:

Su capacidad es de 2,500 litros.
Salida de 2 pulgadas.

Tabla 11. Ficha técnica de los tanques.

Atributo	Detalle
Marca	Eternit
Capacidad Tanques	2500
Altura	1.62 m
Diámetro	1.52 m
Color	Arena
Peso	35.76 kg
Tipo	Tanques

Fuente: Elaboración propia.

Materiales Utilizados desde la salida del tanque y la red primaria.

Un adaptado con rosca de PVC clase 7.5 de 2 pulgadas.
1 codo de PVC de 45 grados clase 7.5 de 2 pulgadas.
1 válvula de 2 pulgadas de PVC.
1 T de dos pulgadas clase 7.5 de PVC.
30 metros lineales de tubo de 2 pulgadas para la red primaria de PVC de clase 7.5.
Filtro de anillo.

Red secundaria

Adaptador de goma de 16mm
8 válvulas de 16mm.
400 metros de mangueras de polietileno color negro de 16mm

100 goteros regulables.

Fuente de abastecimiento del agua a los tanques

El abastecimiento del agua a los tanques elevados se realiza a través del impulso de un electro bomba desde la fuente de agua, que en este caso será del río Chotano ubicado a 70m de distancia a una profundidad de 6m, el tiempo de duración para el llenado de los 2500L de agua se realiza en 1h con 19 minutos aproximadamente.

Tabla 12. Ficha técnica de bomba periférica.

Atributo	Detalle
HP (Horse Power)	0.5
Altura máxima	32m
Voltaje	220v
Frecuencia	60Hz
Caudal máximo	32L/m
Velocidad del motor	3450RPM
Tipo de energía	monofásico

Fuente: Elaboración propia.

- El Riego por Goteo con Goteros Regulables (a través de Tanques Elevados) se realiza semanalmente 1.25m^3 .

Entonces

Semanalmente se utilizaría un volumen de 2.5m^3

Mensualmente se utilizaría un volumen total de:

$$V_t = 1.25\text{m}^3 * 4$$

$$V_t = 5\text{m}^3$$

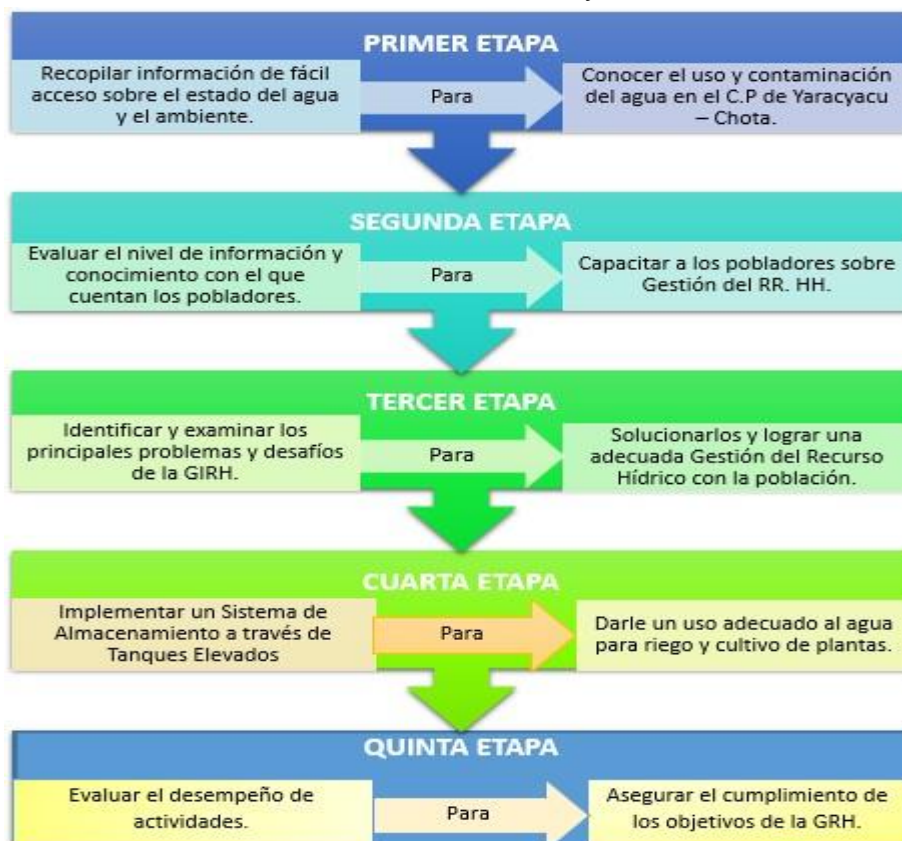
En cinco meses desde la fecha de inicio (agosto) se estaría utilizando 25m^3 de agua para el cultivo.

La gestión del agua través de tanques elevados o Riego por Goteo, es una implementación que beneficia la toma de decisiones para

proteger los valores, usos y servicios no solo del agua sino ambientales mediante las siguientes dimensiones:

- **La dimensión social**, que se centra en la equidad al acceso y uso de los recursos hídricos. Esto incluye cuestiones como la repartición equilibrada de las riquezas y bienes de agua entre los diferentes conjuntos sociales más los económicos y sus efectos en la sociedad.
- **La dimensión económica**, que pone de relieve la eficacia en la retribución y uso del agua.
- **La dimensión política**, que se centra en la prestación de los interesados, con la igualdad de derechos y oportunidades, para participar en los diversos pasos para tomar disposiciones.
- **La dimensión ambiental**, que hace hincapié al uso sostenible del agua y los servicios de los ecosistemas relacionados.

6.3.5. Quinta Etapa. Evaluar el progreso de las acciones es parte de un transcurso para la comprobación y corrección de acciones con el fin de aseverar el acatamiento de los objetivos de la GRH para la zona de estudio del Centro Poblado de Yuracyacu – Chota.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 16. *Etapas de la Propuesta de Gestión del Recurso Hídrico a través de tanques elevados en el desarrollo de cultivos alternativos en el Centro Poblado de Yuracyacu – Chota.*

6.4. Evaluación de la Propuesta

6.4.1. Evaluación del Sistema de Riego

Es un medio por el cual se evidencia el adecuado funcionamiento de sistemas de regadío de gota a gota, de manera que se cumpla con el objetivo fundamental de riego, como es el bienestar por agua para el cultivo (MENDOZA, A. 2013).

Para MENDOZA, A. (2013) Los puntos primordiales a considerar al momento de efectuar estimaciones son:

- Evidenciar el estado de las diversas características de disposición y administración es el ideal.
- Establecer la igualdad en la repartición de agua para riego.
- Valoración de la utilización del riego.
- Establecimiento de tuberías adecuadas.

6.4.2. Evaluación de los componentes

- **Equipos de filtrado:** En el sistema de filtrado es importante evaluar la presión existente al ingreso y a la salida de filtros. Esto admitirá deducir la diferencia de presiones en el manómetro tanto el de entrada y el de salida, a fin de determinar el momento en el que hay que realizar la limpieza (MENDOZA, A. 2013).

En los filtros de arena debe verificarse que la capa de arena sea equivalente, con un tamaño de grano igual al diámetro mínimo de paso de agua en el emisor. Si el filtro es de malla su parámetro es la capacidad de retención, que depende del tamaño de los orificios de la malla (MENDOZA, A. 2013).

- **Elementos de control:** En todos los elementos de control es necesario comprobar su buen funcionamiento y como está el sistema e impedir alguna posible salida, provocando el incremento del importe de regadío y el constante incremento de costo del método (MENDOZA, A. 2013).
- **Unidades de riego:** Se debe tener un croquis del terreno en la que se marque la práctica de las distintas unidades de riego (MENDOZA, A. 2013).
- **Laterales y Emisores:** Consistirá en tomar datos del tipo y caudal nominal, diámetro mínimo de paso de agua y por último de los distintos tratamientos que se realizan para prevenir obturaciones. (MENDOZA, A. 2013).
- **La detención de fugas y roturas:** Esto ayudará a conseguir una mejor semejanza de aplicación del agua en cultivo y una mayor producción (MENDOZA, A. 2013).

6.4.3. Evaluación de la uniformidad en la distribución del agua de riego

- Una deficiente uniformidad en la aplicación del agua en riego localizado conduce a un mal reparto de agua, observándose plantas con encharcamiento y otras secas (MENDOZA, A. 2013).
- Para realizar la evaluación del equilibrio del sistema de regadío, debe seleccionarse el dispositivo representativo de riego que será aquella de tamaño medio, con pendientes representativas del terreno, localizada en la parte central del sistema (MENDOZA, A. 2013).

6.4.4. Evaluación del manejo del sistema

- La forma en que el agricultor influye en la uniformidad en la aplicación del agua y al mantenimiento y limpieza de filtros es la adecuación del manejo por parte del agricultor a las necesidades de

la instalación se evalúa en base al manejo de los módulos que regulan (MENDOZA, A. 2013).

- El ajuste de la válvula de cada módulo, de manera que la presión sea la misma en todas las unidades que componen el sistema de riego, es lo que caracteriza un buen manejo de los módulos reguladores (MENDOZA, A. 2013).
- La frecuencia de limpieza del equipo de filtrado es adecuada cuando la pérdida de carga en el mismo no supera sustancialmente a la pérdida de cargas correspondiente a ese equipo de filtrado, para el caudal circulante, cuando el mismo está limpio (MENDOZA, A. 2013).
- La cantidad de agua aplicada debe ser la suficiente para compensar la evapotranspiración del cultivo y las necesidades de lavado. En función de estos indicadores, se puede evaluar el manejo de cada sistema como bueno, normal o inadecuado (MENDOZA, A. 2013).
- Todo sistema de riego por goteo deberá tener un contador en buen funcionamiento y el agricultor deberá llevar un registro habitual de cuánta agua aplica por periodos (MENDOZA, A. 2013).

6.4.5. Determinación de la calidad de las tuberías

La calidad viene determinada por las normas ASTM D 2241 para tubo liso y por la Norma ASTM D 2672, para tubos tipo campana; los conductos a utilizar en la red de regadío de gota a gota son habitualmente PVC y PE (MENDOZA, A. 2013).

3.3. Datos Técnicos de riego por surcos en la parcela de granadilla de acuerdo al Método del Flotador, en el canal n°01 de Yuracyacu.

DATOS:

- A. El agua para este riego es adquirida del río y el canal no es revestido. Se tiene una longitud (desde el río hasta la parcela donde se realizó los cálculos) de 670 metros lineales.
- B. El cálculo se realizó en 10 metros lineales a la llegada al terreno donde se realizó el riego para evitar las fugas de agua en el recorrido que altere los datos a obtener.
- C. La profundidad del agua se midió en 3 puntos a lo largo de los 10 metros (del punto A al B), y en cada punto se realizó tres medidas, las cuales arrojaron diferentes profundidades por que el canal no es de cemento (la profundidad total del canal es de 17 cm). Estas medidas se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 13. Datos del canal.

Profundidad del agua en el punto 1			Profundidad del agua en el punto 2			Profundidad del agua en el punto 3		
4cm	5cm	4cm	5cm	4cm	3.5cm	4.5cm	4cm	4cm
Ancho del canal 36cm			Ancho del canal 37.5cm			Ancho del canal 35.5cm		
Ancho del canal (□): 36.33cm								

Fuente: Elaboración propia.

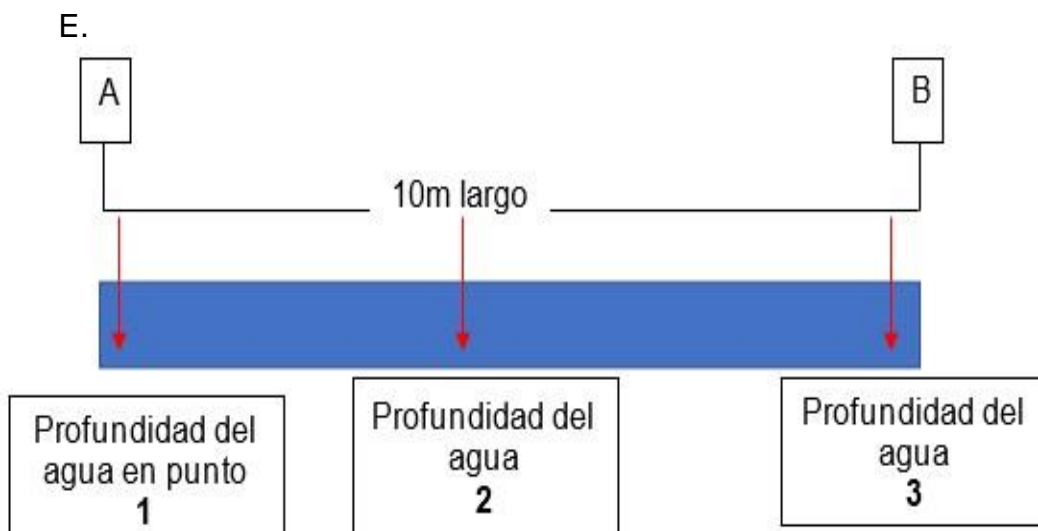
- D. Se utilizó una botella descartable de 250ml de capacidad vacía, el tiempo que demoró el flotador en pasar del punto A al punto B (10metros de distancia de recorrido) se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 14. Tiempo de Recorrido y Repeticiones del flotador.

N° de Repeticiones	Tiempo de recorrido (seg)
T ₁	12.66
T ₂	12.72
T ₃	11.55

T_4	11.61
T_5	12.30
$T(\bar{x})$	12.17

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 17. Diseño de aforación de caudal.

F. El riego se inició a las 9:45 am y cortamos el agua a la 3:00pm, con esta cantidad de tiempo (5horas y 15minutos) y ese caudal, se logró regar 100 plantas de granadilla instaladas a 5x5 metros entre surco y entre planta.

G. Las medidas del suelo después del riego son: 77m de largo por 16 m de ancho = 1,232m².

CÁLCULO DE RIEGO POR INUNDACIÓN

Cálculo del tiempo promedio $T(\bar{x})$

Se requiere del cronómetro, calculadora y formato, esto para el cálculo del tiempo que demoran los flotadores de llegar de A hasta B, (Chamorro, G. 2011).

$$T(\bar{x}) = \frac{12.66s + 12.72s + 11.55s + 11.61s + 12.30s}{5}$$

$$t = 12.17s$$

Cálculo de la velocidad en metros sobre segundo: V (m/s) (Chamorro, G. 2011)

Fórmula de la velocidad superficial del flotador: (Vs) $V = d/T$
(Chamorro, G. 2011)

- **V:** velocidad es expresada en metros sobre segundos (**m/s**) (Chamorro, G. 2011).
- **d:** distancia recorrida del flotador desde **A hasta B**, está expresado en metros (**m**) (Chamorro, G. 2011).
- **T (\bar{x}):** es el tiempo promedio que recorre los flotadores desde **A hasta B**, está expresado en segundos (s) (Chamorro, G. 2011).

$$V = 10m/12.17s$$

$$V = 0.82m/s$$

Cálculo de la velocidad media en la vertical: (Vm) Según los hidrólogos esta velocidad media suele variar entre 0'75 y 0'90 veces la velocidad en la superficie según se trate de cauces naturales pequeños o grandes, respectivamente. Para fines de esta Guía, la velocidad superficial obtenida se multiplicará por 0.85. El valor de la velocidad media es la velocidad corregida del flujo de agua en cada sección y es igual a la velocidad del flotador o superficial (Vs) multiplicada por un coeficiente que existe entre la velocidad media de la sección y la superficial, para los diferentes tipos de cauces (Chamorro, G. 2011).

$$V_m = V * 0.85$$

$$V_m = 0.82 \text{ m/s} * 0.85$$

$$V = 0.70m/s$$

Cálculo del área de la sección, expresado en metros cuadrados: A (m²)
(Chamorro, G. 2011).

Fórmula del Área: (A) (Chamorro, G. 2011).

$$A = hp * a$$

- **A:** área de la sección, expresada en metros cuadrados (m²) (Chamorro, G. 2011).
- **hp:** profundidad promedio (m) (Chamorro, G. 2011)
- **a:** ancho del canal, expresado en metros (m) (Chamorro, G. 2011).

Cálculo de la profundidad promedio: (hp)

$$hp = \frac{h1 + h2 + h3 + h4 + h5 + h + h7 + h8 + h9}{9}$$

$$hp = \frac{4cm + 5cm + 4cm + 5cm + 4cm + 3.5cm + 4.5cm + 4cm + 4cm}{9}$$

$$hp = 4.22cm$$

$$hp = 0.422m$$

Cálculo del área de la sección transversal del río: (Chamorro, G. 2011)

- **A** = área de la sección en metros cuadrados (m²) (Chamorro, G. 2011).
- **a** = ancho del río en metros (m) (Chamorro, G. 2011).
- **h** = la altura o profundidad promedio en metros sobre segundos (m/s) (Chamorro, G. 2011).

$$A = a * hp$$

$$A = 0.36m * 0.422m$$

$$A = 0.152m^2$$

Fórmula del caudal: (m³/s) (Chamorro, G. 2011).

Q: caudal de agua, expresada en metros cúbicos sobre segundos (m³/s) (Chamorro, G. 2011).

A: área de la sección, expresada en metros cuadrados (m²) (Chamorro, G. 2011).

Vm: velocidad media del agua, expresado en metros sobre segundos (m/s) (Chamorro, G. 2011).

$$Q = A * V$$

$$Q = 0.152\text{m}^2 * 0.70\text{m/s}$$

$$Q = 0.1064\text{m}^3/\text{s}$$

Fórmula del Volumen: (Q * T) (Chamorro, G. 2011).

$$V = (0.1064\text{m}^3/\text{s}) * 5\text{hrs } 15\text{min}$$

$$V = \frac{0.1064\text{m}^3}{\text{s}} * 18900\text{s}$$

$$V = 2010.96\text{m}^3$$

El riego por inundación se da durante 5 horas y 15 minutos, esto cada 15 días, dando un volumen de 2010.96m³.

Entonces mensualmente su volumen total es de: 2010.96 * 2 = 4021.92m³.

Durante el periodo de realización de la presente tesis desde el mes de agosto a diciembre se estaría utilizando 20 109.6 m³.

CÁLCULO DEL RIEGO POR GOTEO

El abastecimiento del agua a los tanques elevados se realiza a través del impulso de un electro bomba desde la fuente de agua, que en este caso será del río Chotano ubicado a 70m de distancia a una profundidad de 6m, el tiempo de duración para el llenado de los 2500L de agua se realiza en 1h con 19 minutos aproximadamente.

El riego por goteo se da semanalmente, es decir 4 veces al mes.

Se utiliza 12.5L por planta debido a que es un suelo entre franco a franco arcilloso (total = 100 plantas) entonces:

$$V = 12.5\text{L} * 100$$

$$V = 1250\text{L}$$

$$V = 1.25\text{m}^3$$

Semanalmente se utilizaría 1.25m³

Mensualmente se utilizaría:

$$V = 1.25\text{m}^3 * 4$$

$$V = 5\text{m}^3$$

Interpretación. La diferencia del consumo mensual del recurso hídrico entre el riego por susrco (4021.92m^3) y el riego por goteo, mediante tanques elevados (5m^3) es muy evidente, lo que garantiza la importancia de la investigación en contribución de la gestión del recurso hídrico ante el efecto de la variabilidad del clima y así garantizar la seguridad alimenticia en los andes peruanos.

3.4. Evaluación de la efectividad de la propuesta de gestión de recurso hídrico a través de tanques elevados y riego por inundación en el desarrollo de cultivos alternativos en el centro poblado de Yuracyacu – Chota 2017.

Gestión del recurso hídrico a través de tanques elevados

- Los tanques elevados con capacidad de 2500L, abastecidos con agua del rio Chotano, impulsados con una electrobomba de 0.5Hp a 32L/minuto tardaría en llenarse en 1 hora con 19 minutos exactamente.
- El caudal promedio de descargas de los goteros graduados es de 4L/h, por lo que se necesita 3h con 6 minutos exactamente para descargar 12.5L/planta/riego.
- La propuesta de gestión a través de tanque elevados, con riego por goteo, optimiza el recurso hídrico en un 99.8%, proporcionando un ahorro de 2005.96m^3 de agua en una parcela de cultivos alternativos (granadilla).
- El agua aplicada con riego por goteo a través de tanque elevados se infiltra hacia las raíces de las plantas irrigando directamente la zona de influencia a través de un sistema de emisores (goteros) que incrementa la efectividad del riego, evitando la erosión y la lixiviación de nutrientes.

- La instalación requiere de conocimientos técnicos, debido a que estos sistemas se alejan del concepto tradicional de “echar agua al suelo”, Sin embargo, su instalación no es complicada y su operación y mantenimiento es sencilla. Su requerimiento es que los cultivos se encuentren instalados de manera que permitan establecer sectores y ramales de riego a nivel.

Riego por surcos

- Aunque es posible controlar la cantidad de agua aplicada a través de uso de compuertas es muy difícil calcular exactamente qué cantidad de agua se está aplicando por cada planta.
- En una parcela de 100 plantas de granadilla instaladas a 5X5 se necesitan 2005.96m³ de agua más, que el agua aplicada con riego por goteo a través de tanque elevados.
- Es un sistema fácilmente comprensible y aceptado por los productores porque se aproxima al concepto de “echar agua al suelo”. Sin embargo, manejar bien el agua, con criterio técnico, no es una tarea fácil, requiere de estructuras (compuertas, canales de distribución y desagüe, etc.) y mano de obra constante.
- Es de alto consumo de agua, por lo que debe ser evitado, principalmente en época de estiaje, de la misma manera, si el suelo permanece saturado de agua demasiado tiempo puede ser fatal para ciertos cultivos susceptibles a hongos del suelo.

Tabla 15. Comparación de indicadores de los atributos de los sistemas por surcos y con tanques elevados (goteo).

Indicadores de sostenibilidad	Sistemas de riego	
	surcos	Con tanques elevados (goteo)
Inversión inicial	Baja	Alta
Utilización de mano de obra en la operación	Alta	Baja

Riesgo de erosión en zonas de laderas	Alto	Bajo
Necesidad de energía para distribuir el agua	Baja	Mediana
Consumo de agua	Alto	Bajo
Control de consumo de agua	Alto	Bajo
Transmisión de enfermedades	Alta	Baja
Posibilidades de generar conflicto por el agua	Alto	Bajo
Riesgo de ineficiencia energética	Alto	Bajo
Posibilidades de consumo de plaguicidas	Alta	Baja

Fuente: Elaboración propia.

IV. DISCUSIÓN

La gestión del recurso hídrico a través de tanques elevados para mitigar los efectos del cambio climático y el desarrollo de cultivos alternativos en el centro poblado de Yuracyacu – Chota 2017, muestra su efectividad ante las consecuencias de la variación en el clima sobre el agua (disminución de precipitaciones) y en desarrollo de la agricultura basada en el riego tecnificado (por goteo), como lo menciona la FAO (2013) al describir los efectos del cambio climático como eventos de disminución en la precipitación anual, disminución del número de eventos de lluvia, incremento de la energía de las lluvias (inundaciones y erosión de las tierras); y los propuesto por Bustamante, M. (2010), que la disminución de la disponibilidad de agua, considerando la desglaciación y la modificación del patrón de precipitaciones pluviales, frente al desarrollo urbanístico y demanda fructífera, requerirá extender el contenido y eficacia de almacenamiento y uso.

Los andes del norte peruano por su ubicación geográfica, condiciones climáticas y naturaleza orográfica genera un escenario vulnerable para el desarrollo de la agricultura por inundación y la seguridad alimentaria, lo que condice con lo propuesto por el IPCC (2007) citado por la FAO (2013), quienes describen que las condiciones globales o de carácter regional: posición (latitud, altitud), insolación, vientos, orografía, geología, tipos de suelo y de terreno, cobertura vegetal, entre otros factores son los que determinan el ciclo hidrológico local; lo que convierte al Perú en un país muy vulnerable, tal como lo mencionan Brooks, N. y Adger N. (2003) del Centro Tyndall para Investigaciones Climáticas de la Universidad de Mánchester, citado por

Bustamante, M. (2010) el Perú después de Bangladesh y Honduras, es el tercer país más vulnerable del mundo ante los peligros climáticos, por su ubicación geográfica; razón por la cual recomienda efectuar investigaciones sobre técnicas de riego, identificando el consumo mínimo de agua de los principales cultivos. Los resultados deben ser aplicados a los planes de cultivo y riego, modificando los módulos de riego en cantidad y cambiar el calendario de siembra por producto, en función de los escenarios climáticos identificados para cada zona.

El desarrollo de la agricultura alternativa o agricultura tecnificada (por goteo) es la más valiosa estrategia de mitigación a las consecuencias de la variabilidad del clima y la actividad que garantiza la seguridad alimentaria de la humanidad, porque es una técnica eficiente en la gestión del recurso hídrico lo que se fundamenta con lo propuesto por García, J. (2015), quien describe que la programación del riego tecnificado o por goteo es un proceso el cual ayuda a determinar hora y cantidad de agua necesaria., basándonos en medidas o estimaciones de humedad del suelo o agua usada por la planta, así se convierte en uno de los sistemas de riego más eficiente, ya que nos permite tener un mayor control sobre las aplicaciones no solo del agua, sino también de fertilizantes y pesticidas; y por MENDOZA, A. (2013), quien plantea que actualmente el riego por goteo es una tecnología de gran utilidad, adaptable y que, al ser bien aplicada, es sinónimo de mejoras, en cuanto a rendimientos los terrenos y plantaciones.

Entonces frente al escenario de disminución de precipitaciones y escases de agua, es importante tener en cuenta acciones como el desarrollo de una agricultura en base al riego tecnificado o por goteo y el cambio de la actitud humana frente a la realidad actual, tal como menciona ITURRI, MP (1999), quien describe que la agricultura es un usuario importante del recurso hídrico, y lo propuesto por ITDG (2005) citado por Bustamante, M. (2010) al plantear que el sector agrícola es el más sensible a la variabilidad climática y al cambio climático. En este sentido, será preciso promover el desarrollo de una agricultura flexible adaptada a los ciclos de escasez y de abundancia de agua y

recomiendan que los agricultores cuenten con mentalidad abierta, sean vigilantes y tengan la capacidad de reacción o respuesta frente a las variaciones del clima, conociendo y disponiendo de alternativas productivas en los cultivos, para hacer frente a las variantes climáticas y económicas; además el mejoramiento genético y el desarrollo de variedades de cultivos más resistentes a condiciones de excesos o escasez de agua, incremento de calor, heladas, etc.

Lo antes mencionado armoniza con una nueva manera de entender la importancia del recurso hídrico, lo que concuerda con la propuesta de Méndez y Feliciano (2010), al describir la cultura hídrica como el conjunto de costumbres, actitudes, valores y hábitos que una sociedad tiene con respecto a la importancia del agua, la disponibilidad del recurso en su entorno y las gestiones necesarias para obtenerla, tratarla, distribuirla, cuidarla y reutilizarla; esta cultura involucra compromiso de valorar y preservar el recurso, utilizándolo con responsabilidad en todas las actividades, para lograr un desarrollo sustentable y así garantizar que el agua pueda satisfacer las necesidades de las generaciones actuales y futuras.

Además con la cultura del agua, se da cumplimiento a la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), es un documento rector en una gestión para el cambio climático en el país, el cual fue aprobado mediante el D.S N°086-2003- PCM, quiénes establecen el cumplimiento obligatorio e incorporación en las políticas, planes y programas sectoriales como regionales, con el objetivo de “reducir los impactos desfavorables al cambio climático, a través de estudios integrados de vulnerabilidad y adaptación, donde se identificarán zonas y/o sectores vulnerables en el país, a la vez implementar proyectos de adaptación”.

V. CONCLUSIONES

En el desarrollo del presente trabajo de tesis se puede concluir lo siguiente:

- La realización del diagnóstico sobre la gestión del agua en el centro poblado de Yuracyacu – Chota 2017, muestra que la población no está preparada para el uso óptimo del agua y esto obstaculiza el proceso de una cosecha eficiente por lo que se elaboró e implementó la propuesta de gestión del recurso hídrico a través de tanques elevados para mitigar los efectos del cambio climático y el desarrollo de cultivos alternativos en el centro poblado de Yuracyacu – Chota 2017.
- Se implementó dos sistemas de riego (por goteo y riego por surcos) concluyendo que el primer sistema es más eficiente, teniendo una mayor tasa de éxito en lo que significa menor desperdicio de agua, menos problemas de enfermedades asociadas con los altos niveles de humedad que genera el riego por surcos en algunas plantas.
- La comparación de la efectividad de la propuesta de gestión de recurso hídrico a través de tanques elevados en el desarrollo de cultivos alternativos del centro poblado de Yuracyacu – Chota 2017, muestra que es efectivo en un 99.8%, debido a que proporciona el volumen necesario de agua a las plantas manteniendo un equilibrio aire-agua favorable y presenta la capacidad de ser aplicado en otros espacios vulnerables a las sequías de los andes del norte del Perú, permitiendo mitigar los efectos del cambio climático.
- La instalación de cultivos alternativos, contribuyó a romper el ciclo de plagas y enfermedades, mejorar el proceso de fijación de nitrógeno, que favorecen la fertilidad del suelo y permitiendo aprovechar mejor la humedad existente en el suelo, así como el ahorro en el agua de riego.

VI. RECOMENDACIONES

- A los agricultores se les recomienda mejorar el uso del agua en la agricultura, hacer un uso sostenible es de vital importancia para la sostenibilidad de esta, y más aún si estamos hablando de cultivos alternativos y ecológicos, hay que aprender a utilizar el agua de manera eficiente, para sacarle el máximo partido, causando el menor gasto posible.
- A los estudiantes de las carreras de ingeniería ambiental y carreras afines, así como a los docentes investigadores, fomentar el desarrollo de investigaciones en gestión del recurso hídrico en los andes del Perú de manera que sus habitantes se involucren en la tarea de mitigar los efectos del cambio climático con las diversas actividades que realizan día a día.
- Al comité de Regantes de la Cuenca Chancay Lambayeque, a la cual pertenece esta micro cuenca, financiar proyectos de Gestión y conservación de las fuentes de agua en cabecera de cuenca.
- Se recomienda a los agricultores instalar cultivos alternativos que sólo necesiten un plus de agua además de la lluvia, en vez de cultivos tradicionales con baja producción y la implementación de sistemas de riego más eficientes, teniendo en cuenta que el recurso hídrico es el primer pilar para el sustento del desarrollo.

VII. REFERENCIAS

ANA (Autoridad Nacional del Agua) – Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos. Diagnóstico y Plan de Gestión de los Recursos Hídricos en la Cuenca de Madre de Dios – Fase I. Puerto Maldonado, enero, 2011. Recuperado de:

http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/caratula_tomo_i_0_0.pdf

ANA (Autoridad Nacional del Agua), Plan de Gestión de Recursos Hídricos en la Cuenca Chancay – Huaral. Representada por La Autoridad Administrativa del Agua Cañete Fortaleza y el Consejo de Recursos Hídricos de la Cuenca realizó a través de un proceso participativo, 2013

ANA (Autoridad Nacional del Agua), Agua y más. Política y estrategia nacional de recursos Hídricos, 2015. Recuperado de:

<http://www.ana.gob.pe/media/1151732/revista%20aguaymas%20segunda%20edicion%202015.pdf>

ANÁLISIS comparativo de modelos e instrumentos de gestión integrada del recurso hídrico en Suramérica: los casos de Brasil y Colombia por Rojas Padilla [et al.]. Revista Ambiente & Agua - An Interdisciplinary Journal of Applied Science: v. 8, n.1, 2013

ANDREA. Riego por Inundación, 2017. Consultado en:

<https://es.scribd.com/document/356163240/El-Riego-Por-Inundacion>

BALLESTERO, Maureen. Organizaciones comunales prestadoras del servicio de agua universalizan el acceso y disminuyen la pobreza, 2013

BONIFACIO Moreno, Omar. Diseño Hidráulico de un sistema de riego por goteo en espárrago. Ica. Universidad Mayor de San Marcos, 2014

BUENDÍA, Julio; PALACIOS, Enrique; CHÁVEZ, Jesús; ROJAS, Basilio. Impacto del funcionamiento de los sistemas de riego presurizados en la productividad de ocho cultivos, en Guanajuato, México. *Agrociencia*, septiembre - octubre, 2004. (477- 486)

BUSTAMANTE, Miguel. Riego por goteo: una visión simplificada desde el punto de vista físico. *Pharos*, mayo-junio, 2006. 21-24.

BUSTAMANTE, Miguel. Cambio Climático en el Perú. 1ª Edición. Apus Graph Ediciones, 2010

CALDER. The blue revolution: land use and integrated water resources management. Earthscan, London, 1999

CARDOSO. A democracia das águas na sua prática: o caso dos comitês de bacias hidrográficas de Minas Gerais. Tese (Doutorado em Antropologia Social) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

CHAMORRO de Rodríguez, Gladys. Guía de Hidrometría. Estimación del Caudal por el Método de Flotadores. Lima, Perú. SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ, 2011

CHORLANGO Simbaña, Verónica. Gestión Integral del Agua de Riego en la Comunidad de Cubinche. Parroquia La Esperanza, Cantón Pedro Moncayo 2011. Quito, 2012

CIANCAGLINI, Nicolás. et., al. Manual de capacitación; Riego superficial. 1ª ed. edición especial. 2015

Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca Chira Piura (2013). Plan de Gestión de los Recursos Hídricos de la Cuenca Chira – Piura (2013).

CTM (Comisión Técnica Multisectorial). Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos del Perú, 2009. Recuperado de:

http://www.ana.gob.pe/media/290336/politicas_estrategias_rh.pdf

CUENCAS Y AGUA. Gestión del agua para enfrentar el cambio climático. Propuesta de gestión del agua como medida importante de adaptación al cambio climático en Ancash. Soluciones Prácticas - ITDG, 2008. Recuperado de:

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=8&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjEklz9hZ7XAhWLFZAKHUg9BfYQFghOMAc&url=http%3A%2F%2Fwww.solucionespracticas.org.pe%2FDescargar%2F1532%2F16293&usg=AOvVaw2lv5-5DdOL7nu5bxdXXOkq>

DECLARACIÓN ministerial de la haya, 2000

DÍAZ Duque, José. La Dimensión de la Sostenibilidad en la Enseñanza de las Ingenierías en Cuba. Foro de Educación, 2015. 13(19): 241-262.

ECHEVERRÍA, Jaime. y CANTILLO, Bernal. Instrumentos económicos para la gestión del agua. Revista de Ciencias Ambientales, Tropical Journal of Environmental Sciences, 2013. 45:13-22.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Captación y almacenamiento de agua de lluvia, 2013

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). AQUASTAT, 2014. Recuperado en: www.fao.org/nr/water/aquastat/data

FERNÁNDEZ Escalante, EF. Y SAN SEBASTIÁN Sauto, J. Rechargeable sustainability: the key is storage. ES, DINA-MAR, Tragsa, The Three water ways, 2012. 57p

FORCADA Gallardo, Etienne. La Gestión del Agua Superficial en la Subcuenca del río Amanalco, 2017

FRANCO Franco, Jhony. Diseño del sistema de suministro de agua para la finca los Guadales, Vereda las Mercedes, Villavicencio, Meta, 2015.

FUTURO Ambiental de Mendoza: escenarios por FASCIOLO [et al.]. . 1a ed. Mendoza: Editorial de la Universidad Nacional de Cuyo –EDIUNC, 2010 – ISBN 978-950-39-0263-9 citado por Buccheri, MJ. y Comellas, EA. Indicadores para el monitoreo y evaluación hacia la GIRH. Universidad Nacional de Cuyo.

GALINDO Montero, A. PÉREZ Montiel, J. Y ROJANO Alvarado, R. Medidas de adaptación al cambio climático en una comunidad indígena del norte de Colombia. 2016.

GARCÍA, CARVAJAL & JIMÉNEZ. La gestión integrada de los recursos hídricos como estrategia de adaptación al cambio climático. Revista Ingeniería y Competitividad, 2011. 9(1): 19-29.

GESTIÓN del recurso hídrico en la cuenca alta del río Caldera, Panamá por Arosemena [et al.]. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Escuela de posgrado. Turrialba, Costa Rica, 2010

GONZALES, Horacio. Abastecimiento y Distribución de Agua: Almacenamiento y Regularización. Universidad de Nuevo León, Monterrey México, 1965. 32pp [en línea]. [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2017]. Disponible en: related:cdigital.dgb.uanl.mx/la/1020082534/1020082534_010.pdf

GRACIA Mancera, Hernán. Abastecimiento de recurso hídrico para modelo de granja autosostenible, combinando métodos no convencionales de captación de aguas. Universidad de la Salle. Bogotá D.C. 2017. Recuperado en:

repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/20495/41131600_2017.pdf?
sequence=1&isAllowed=y

Ground water and surface water a single resource. For Winter [et al.]. U.S. Geological Survey Circular 1139. U.S. Government Printing Office, 2002. 69 p.

GUZMÁN Arias y CALVO Alvarado. Planificación del recurso hídrico en América Latina y el Caribe. Tecnología en Marcha. Vol. 26, N°1, 2012. (3-18) pp.

GWP (Global Water Partnership). Gestión Integral de los Recursos Hídricos, 2011. Obtenido en: <http://www.gwp.org/fr/GWP-Sud-America/ACERCA/por-que/PRINCIPALES-DESAFIOS/Que-es-la-GIRH/>

GWP (Global Water Partnership). Gestión integrada de los recursos hídricos en Centroamérica: gestionando las aguas transfronterizas como desafío primordial”, 2016. Consultado en: <http://www.gwp.org/>

HIDALGO García, María. La gestión del nexo agua-energía-alimentos: la clave para el desarrollo sostenible, 2017. Capítulo Tercero. Recuperado en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6115631.pdf>

HORTELANO Villanueva, Lucía e HIDALGO García, María. Documento de Análisis 78/2016: El agua como derecho humano: retos y limitaciones, 2016. Recuperado en: http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_analisis/2016/DIEEEA78-2016_DerechoAgua_MMHG.pdf

IPCC/ONU – Panel Intergovernmental sobre Mudança Climática. Mudança climática, 2007. A base da ciência física IPCC/ONU, Ecolatina. Paris, fevereiro, 2007. (Grupo de Trabalho I - Quarto Relatório de Avaliação).

ITURRI, Manuel. Los recursos de agua y suelo para la agricultura y el desarrollo rural, 1999. p35-50. Recuperado de:

<http://repiica.iica.int/docs/B1782e/B1782e.pdf>

LAGUNAS Allué, Alba. Evaluación del manejo del riego por medio de sensores de humedad del suelo en un cultivo de tomate para industria, 2013

LIRA, J. Sostenibilidad aplicada: ¿El agua es para todos? Lima, Perú. [s.f].
Disponible en:
<http://blogs.gestion.pe/sostenibilidadaplicada/2016/06/el-agua-es-para-todos.html>

MÉNDEZ Melgarejo, Fortunato y FELICIANO Muñoz, Osiris. Propuesta de un modelo socio económico de decisión de Uso de aguas residuales tratadas en sustitución de agua Limpia para áreas verdes, 2010.

PÉREZ Manzanares, Eduardo. Propuesta de Estrategia Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de Nicaragua. Universidad de San Carlos de Guatemala, 2010

PMSK (Proyecto Minka Sumak Kawsay). Guía práctica para cosechar el agua de lluvia. Ecuador, marzo del 2015.

PNUMA. Perspectivas del medio Ambiente mundial. 2012

PREDES. Manual de Operación y mantenimiento de un Sistema de Riego por Goteo. PREDES - Centro de Estudios y Prevención de Desastres. Manual elaborado en el marco del Proyecto “Prevención y Preparación en Comunidades alto-andinas, afectadas por Sequías, Heladas y otros peligros en cuatro distritos de las Regiones de Moquegua y Arequipa”. Arequipa – Perú, 2005

PRETEL Sánchez, Edwin y Díaz Nassi, Carlos. “Diseño hidráulico y agronómico para un sistema de riego tecnificado del sector La Arenita, distrito

Paján-Chicama.”. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, diciembre del 2014.

PULIDO Velásquez, D. & PULIDO Velásquez, M. La Enseñanza en planificación y gestión de recursos hídricos en la ingeniería civil. Propuesta de modelo educativo centrado en el estudiante, 2008. UNIVEST. 8:1-12.

RESOLUCIÓN Jefatural N°251-2015-ANA de 2 de octubre del 2015.

RESTREPO, Guillermo. El Concepto y Alcance de la Gestión Tecnológica [s.f.]. Disponible en:
http://ingenieria.udea.edu.co/producciones/guillermo_r/concepto.html

RIEGO por goteo por Mario Liotta [et al.]. 1ª ed. edición especial. Rivadavia: Marta Laura Paz, 2015

RIVERA, Paris. Análisis de Riesgo dentro del Marco de La Gestión Integral del Recurso Hídrico en la Microcuenca del río Pansalic, Mixco, Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, 2005

SANTISTEBAN, M. Métodos de almacenamiento del agua: Un elemento clave para la adaptación del cambio climático. Guatemala, 2012

SERTZEN, Carlos. Valoración Económica del Agua de uso Agrario para el Sector Hidráulico de Cañete. Pontificia Universidad Católica del Perú. Escuela De Posgrado. 2016

SISTEMA de riego por goteo automático utilizando una red de sensores inalámbricos por Efraín Mayhua. Universidad Católica San Pablo, Arequipa, Perú, 2016

TABRA, Sybila. La preocupante y desigual situación del agua en el Perú. SERVINDI, 2013. Disponible en: <https://www.servindi.org/actualidad/84511>

USO del Agua de Riego en los Cultivos en Invernadero por Fernandez [et al.].
Fundación Cajamar y Universidad de Almeria, 2012. CEO03

VARGAS Barrantes, Elida y MARÍN Alfaro, Anyerline. Costa Rica Demanda una Gestión Integral del Recurso Hídrico: Escenario Latinoamericano y la Realidad País. Costa Rica demanda una gestión integral del recurso hídrico, 2016. Vol. 17, no. 35, 2016

VIII. ANEXOS

ANEXO 01

Figura 18. Encuesta aplicada a pobladores sobre gestión del recurso hídrico.

ANEXOS

ANEXO 01

**ENCUESTA A PARTICIPANTES SOBRE GESTIÓN DE RECURSOS
HÍDRICOS MEDIANTE TANQUES ELEVADOS EN EL DESARROLLO DE
CULTIVOS ALTERNATIVOS EN EL CENTRO POBLADO DE YURACYACU –
CHOTA 2017**

Guía para completar esta encuesta:

PARTE A. En esta parte es importante ingresar **todos** los datos solicitados a fin de identificar a los posibles participantes en cursos de capacitación.

PARTE B. Está referida al área y nivel de conocimiento de la gestión de Recursos Hídricos en la comunidad antes mencionada.

Parte A. Datos del Encuestado


Nombre : _____

Dirección : _____

Teléfono : _____

Parte B. Cuestionario sobre gestión de recursos hídricos:

- ¿Usted depende del agua de lluvia?
Sí () No () Desconoce ()
- ¿Ha notado algún cambio en la llegada de las lluvias?
Sí () No () Desconoce ()
- ¿Ahora llueve más que antes?
Sí () No () Desconoce ()
- ¿Planifica sus actividades agrícolas en base a los periodos de lluvias?
Sí () No () Desconoce ()
- ¿Existe riesgo para la agricultura si no llueve?
Sí () No () Desconoce ()
- ¿Escuchó alguna vez sobre el ciclo hidrológico?
Sí () No () Desconoce ()
- ¿Escuchó alguna vez sobre el cambio climático?
Sí () No () Desconoce ()


CESAR IVAN VILLENAS CHAVEZ
INGENIERO AGRÓNOMO
REG. CIP. 182367

8. ¿Las heladas afectan las lluvias?
Si () No () Desconoce ()
9. ¿Las lluvias dependen del cambio climático?
Si () No () Desconoce ()
10. ¿Considera como problema grave a las sequías?
Si () No () Desconoce ()
11. ¿Es importante acumular agua?
Si () No () Desconoce ()
12. ¿Estaría interesado(a) a participar en una modalidad que permita aprovechar de mejor manera el agua?
Si () No () Desconoce ()
13. ¿Conoce algún proyecto exitoso en el ámbito del manejo del agua?
Si () No () Desconoce ()
14. ¿Cree que existe la manera de acumular agua?
Si () No () Desconoce ()
15. ¿Ha participado en alguna actividad, para acumular agua?
Si () No () Desconoce ()
16. ¿Crees que la acumulación agua puede ayudar a la agricultura?
Si () No () Desconoce ()
17. ¿La acumulación del agua será importante?
Si () No () Desconoce ()
18. ¿Padeces por falta de agua?
Si () No () Desconoce ()
19. ¿El tiempo de siembras es cuando hay lluvias?
Si () No () Desconoce ()
20. ¿Es importante cambiar la manera de riego por inundación de surco a otra que gaste menos agua?
Si () No () Desconoce ()


CESAR VAN VILLENA CHAVEZ
INGENIERO AGRÓNOMO
REG. CIP. 182367

Figura 19. Ficha de validación.

ANEXO 02

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

FICHA DE VALIDACIÓN

I. DATOS INFORMATIVOS

Apellidos y nombres del especialista o experto	Grado académico, cargo o institución donde labora	Autor de la investigación
Vera Zelada Parsi	Ingeniería Ambiental Mg. en Ciencias Doctorando en Gestión Ambiental y RRNN Decano de la Facultad de Ing. de la UPEU - Cayma	Hedius Díaz Santos
Título de la investigación: <i>Estudios del recurso hídrico a través de tingues elevados en el desarrollo de cultivos alternativos en el centro poblado Yucaypan - Chota 2017</i>		

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 0-20%	REGULAR 21-40%	BUENA 41-60%	MUY BUENA 61-80%	EXCELENTE 81-100%
1. CLARIDAD	Formulado con lenguaje apropiado				X	
2. OBJETIVIDAD	Expresado en conductas observables				X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología				X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una secuencia lógica				X	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y claridad				X	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de la investigación				X	
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico-científicos				X	
8. COHERENCIA	Entre items, indicadores y dimensiones				X	
9. METODOLOGÍA	Corresponde al propósito de la propuesta				X	
10. OPORTUNIDAD	Propicio para su aplicación en el momento adecuado					X

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN

Muy oportuna, actual y pertinente en estos tiempos, donde el recurso hídrico es determinante para la seguridad alimentaria.

IV. OPINIÓN DE VALIDACIÓN: *Muy buena*

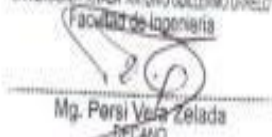
<i>Cajamarca 12 de julio 2017</i>	<i>40554382</i>	UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URBEL Facultad de Ingeniería  Mg. Persi Vela Zelada BECANO
Lugar y fecha	DNI	Firma del experto

Figura 20. Ficha de Validación 2.

ANEXO 02

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

FICHA DE VALIDACIÓN

I. DATOS INFORMATIVOS

Apellidos y nombres del especialista o experto	Grado académico, cargo o institución donde labora	Autor de la investigación
Villena Chávez César Iván	Ing. Agrónomo Consultor Externo Dirección Regional de Agricultura - Cajamarca	Medina Díaz Santos
Título de la investigación: "Gestión del Recurso Hídrico a través de tanques elevados en el desarrollo de Cultivos Alternativos en el Centro poblado Yuracyacu - Chota 2017"		

ii. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 0-20%	REGULAR 21-40%	BUENA 41-60%	MUY BUENA 61-80%	EXCELENTE 81-100%
1. CLARIDAD	Formulado con lenguaje apropiado				X	
2. OBJETIVIDAD	Expresado en conductas observables				X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología				X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una secuencia lógica				X	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y claridad				X	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de la investigación				X	
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico-científicos				X	
8. COHERENCIA	Entre ítems, indicadores y dimensiones				X	
9. METODOLOGÍA	Corresponde al propósito de la propuesta				X	
10. OPORTUNIDAD	Propicio para su aplicación en el momento adecuado					X

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN

En estos tiempos donde el cambio climático provoca escasez de agua apta para la agricultura, es de vital importancia buscar alternativas que nos permitan conservar el Recurso Hídrico.

IV. OPINIÓN DE VALIDACIÓN: Hay Buena


Cajamarca, 21 de julio 2017	42378141	 CESAR IVAN VILLENAS CHAVEZ INGENIERO AGRÓNOMO REG. CIP. 182367
Lugar y fecha	DNI	Firma del experto

Figura 21. Análisis de confiabilidad.

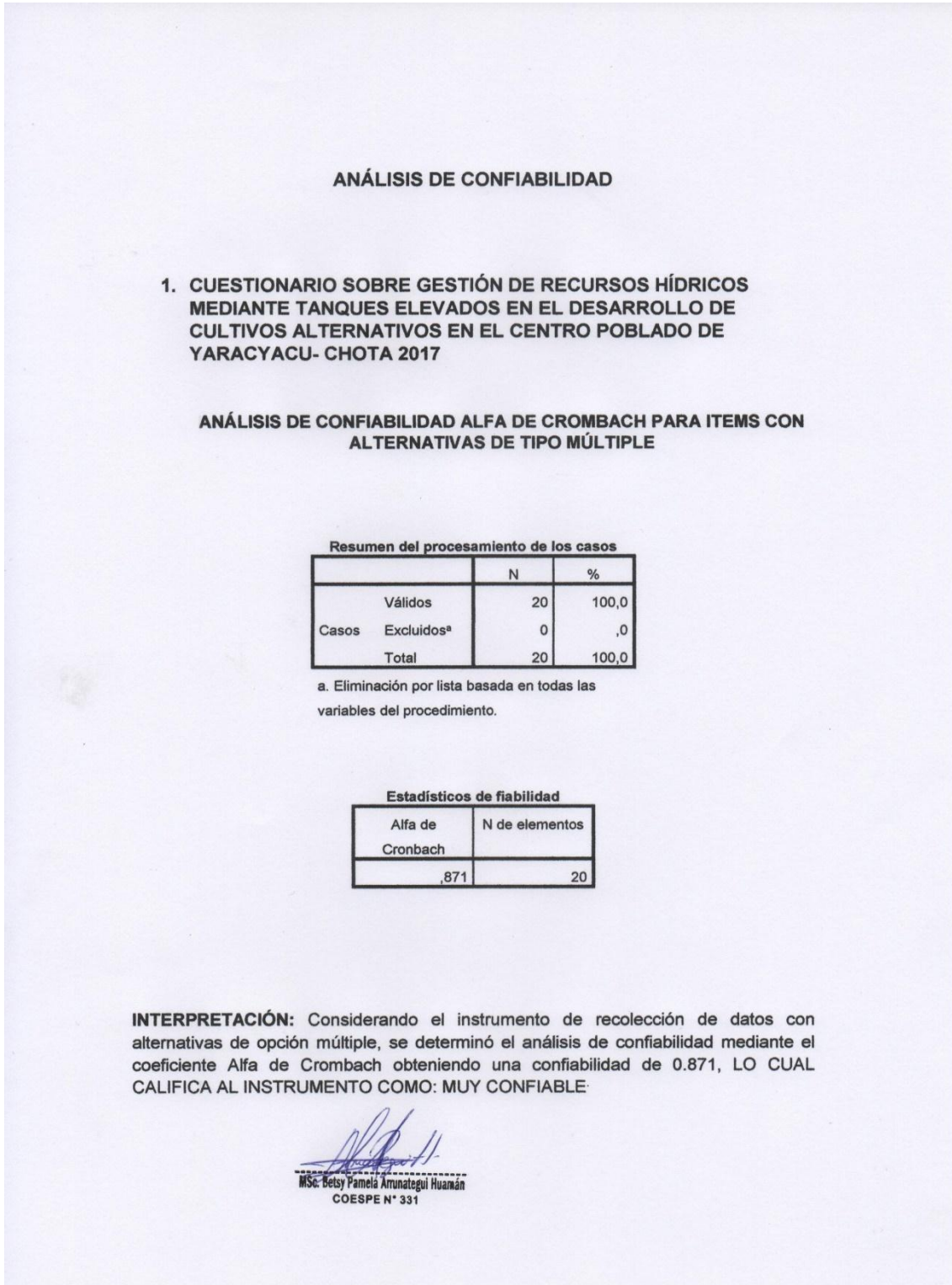


Tabla 16. Matriz de consistencia.

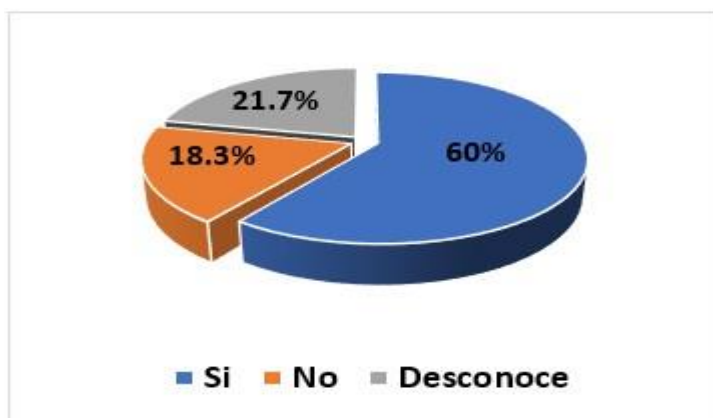
MATRIZ DE CONSISTENCIA				
“GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO A TRAVÉS DE TANQUES ELEVADOS EN EL DESARROLLO DE CULTIVOS ALTERNATIVOS EN EL CENTRO POBLADO DE YURACYACU – CHOTA 2017”				
Problema	Objetivos	Hipòtesis	Variabl e	Metodologia
¿De què manera la gestión del recurso hídrico a través de tanques elevados mejorará el desarrollo de cultivos alternativos en el centro poblado de Yuracyacu – Chota 2017?	<p>General</p> <p>Plantear un plan de gestión del recurso hídrico a través de tanques elevados para el desarrollo de cultivos alternativos en el centro poblado de Yuracyacu – Chota 2017.</p>	La gestión del recurso hídrico a través de tanques elevados mejorará el desarrollo de cultivos alternativos en el centro poblado de Yuracyacu – Chota 2017	<p>Independiente</p> <p>Desarrollo de cultivos alternativos.</p> <p>Dependiente</p> <p>Gestión del Recursos Hídricos.</p>	<p>Población</p> <p>Se consideró como Población 400 plantas de granadilla instaladas en cuatro parcelas de los agricultores del Centro Poblado de Yuracyacu – Chota</p> <p>Muestra</p> <p>La muestra para la presente tesis fue de 60 plantas, instaladas a una distancia de 5m entre surco y 5m entre planta, en un área de 1,232m².</p>
	<p>Específicos</p> <p>1.- Realizar un diagnóstico sobre la gestión del agua en el centro poblado de Yuracyacu – Chota 2017.</p> <p>2.- Elaborar una Propuesta de gestión de recurso hídrico a través de tanques elevados en el desarrollo de cultivos alternativos en el centro poblado de Yuracyacu – Chota 2017.</p> <p>3.- Implementar la Propuesta de gestión del recurso hídrico a través de tanques elevados en el desarrollo de cultivos alternativos en el centro poblado de Yuracyacu – Chota 2017.</p> <p>4.- Avaluar la efectividad de la Propuesta de gestión de recursos hídrico a través de tanques elevados en el desarrollo de cultivos alternativos en el centro poblado de Yuracyacu – Chota 2017.</p>			<p>Técnica</p> <p>Encuestas:</p> <p>Para la información requerida se diseñó una ficha de encuesta el cual fue aplicado a los habitantes de la zona del Centro Poblado en estudio. Con el propósito de conocer el grado de conocimiento en gestión del agua.</p> <p>Inventario:</p> <p>Se realizó a través de talleres participativos con los habitantes del Centro Poblado de Yuracyacu y otra a través de actas de compromiso por cada uno de los interesados que llevó a cabo la construcción de los sistemas de almacenamiento (tanques elevados) en el desarrollo de cultivos alternativos.</p> <p>Mapeo:</p> <p>Se recogió información relacionada a la localización y medición directa en el campo, de los terrenos.</p>

ANEXO N° 4

Tabla 17. Respuesta de los agricultores del centro poblado Yuracyacu en relación a los cambios con la llegada de la lluvia.

Respuesta	fi	%
Si	36	60.0
No	11	18.3
Desconoce	13	21.7
Total	60	100

Fuente: Elaboración



Fuente: Elaboración propia.

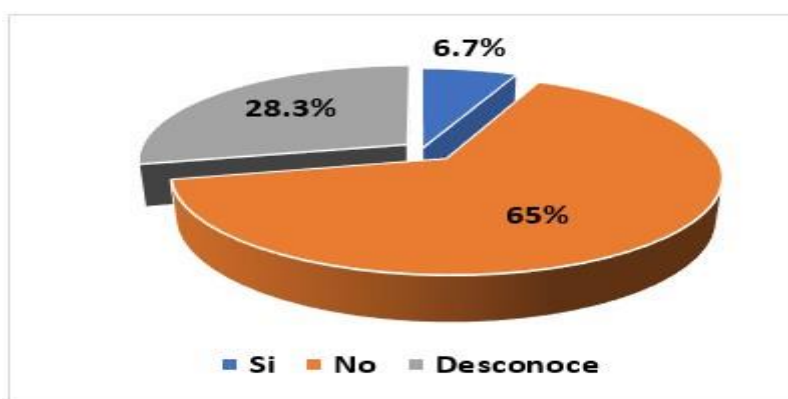
Figura 22. Porcentaje de Cambios en la Llegada de la Lluvia en la agricultura.

El 60% de los agricultores indican que sí han notados cambios en la llegada de la lluvia, el 18.3% indica que no, y el 21.7% desconoce. Así mismo se resalta que el 100% de los agricultores respondieron que dependen del agua de la lluvia.

Tabla 18. Respuesta de los agricultores del centro poblado Yuracyacu en relación a que si ahora llueva más que antes.

Respuesta	fi	%
Si	4	6.7
No	39	65.0
Desconoce	17	28.3
Total	60	100

Fuente: Elaboración



Fuente: Elaboración propia.

Figura 23. Porcentaje de: Cambio de lluvias de años atrás hasta la actualidad.

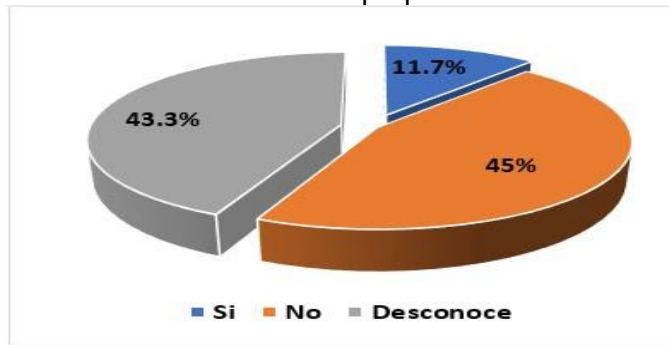
El 65% de los agricultores respondieron que ahora no está lloviendo igual antes, el 28.3% desconoce y el 6.7% indicaron que actualmente si está lloviendo igual que antes.

Tabla 19. Respuesta de los agricultores del centro poblado Yuracyacu en relación a que si conoce algo sobre cambio climático.

Respuesta	fi	%
Si	7	11.7
No	27	45.0
Desconoce	26	43.3
Total	60	100

Fuente: Elaboración

Fuente: Elaboración propia.



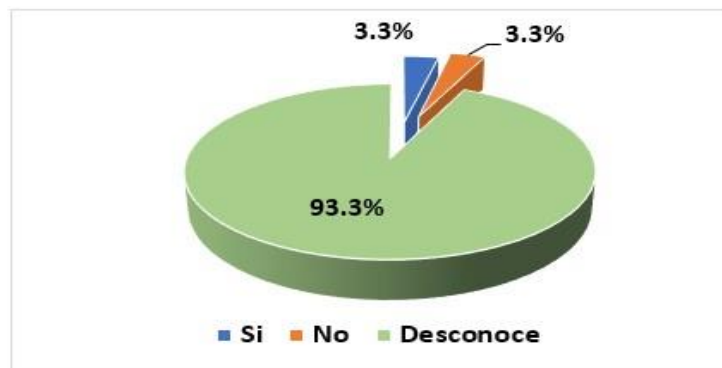
Figur. Fuente: Elaboración propia. *nocimiento sobre cambio climático.*

Los resultados nos muestran que el 45% de los agricultores no conoce sobre cambio climático, el 43.3% desconoce, y sólo el 11.7% de ellos si conoce acerca de cambio climático.

Tabla 20. Respuesta de los agricultores del centro poblado Yuracyacu en relación a que si las heladas afectan las lluvias.

Respuesta	fi	%
Si	2	3.3
No	2	3.3
Desconoce	56	93.3
Total	60	100

Fuente: Elaboración



Fuente: Elaboración propia.

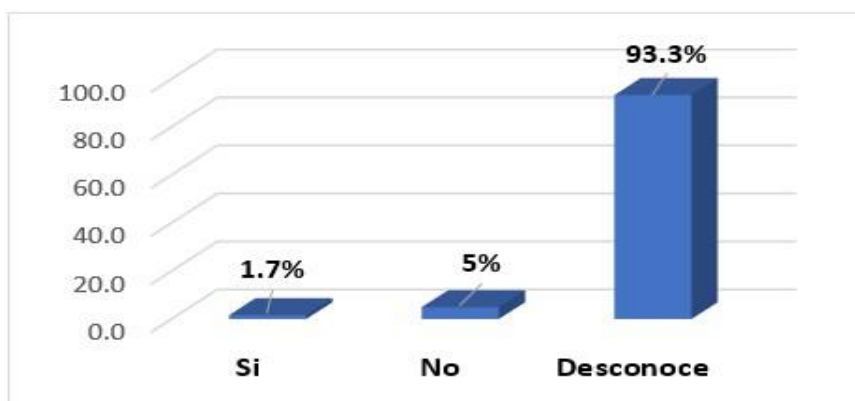
Figura 25. Porcentaje de: Las heladas afectan o no a la agricultura.

Los resultados nos muestran que el 93.3% de los agricultores desconoce si las heladas afectan las lluvias, el 3.3% de ellos indican que, si afecta, al igual que los que consideran que no afecta. (3.3%)

Tabla 21. Respuesta de los agricultores del centro poblado Yuracyacu en relación a que si las lluvias dependen del cambio climático.

Respuesta	fi	%
Si	1	1.7
No	3	5.0
Desconoce	56	93.3
Total	60	100

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

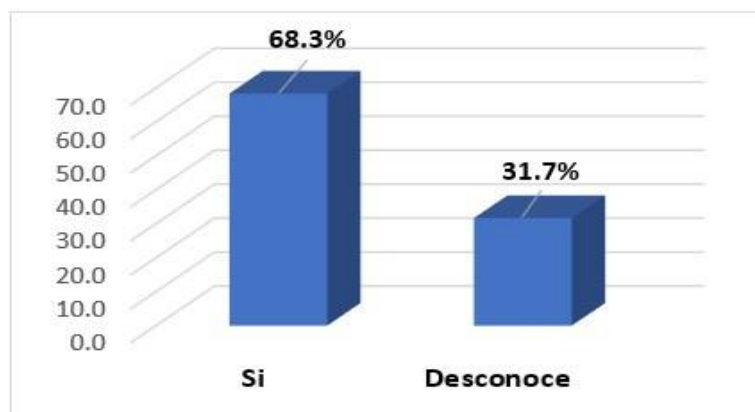
Figura 26. Porcentaje de: Si se conoce que las lluvias dependen del cambio climático.

El 93.3% de los agricultores respondieron que desconocen si las lluvias dependen del cambio climático, el 1.7% indicaron que sí y el 5% de ellos respondieron que las lluvias no dependen del cambio climático.

Tabla 22. Opinión de los agricultores del centro poblado Yuracyacu en relación a que si es importante acumular agua.

Respuesta	fi	%
Si	41	68.3
Desconoce	19	31.7
Total	60	100

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración

Figura 27. Porcentaje de: Si se conoce la importancia de acumular agua.

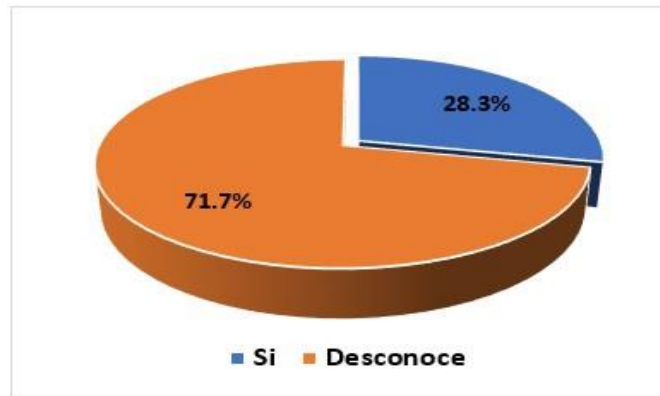
El 68.3% de los agricultores respondieron que, si es importante acumular agua, mientras que el 31.7% respondió que desconoce.

Tabla 23. Respuesta de los agricultores del centro poblado Yuracyacu en relación a que si creen que existe la manera de acumular agua.

Respuesta	fi	%
Si	17	28.3
Desconoce	43	71.7

Total	60	100
--------------	-----------	------------

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

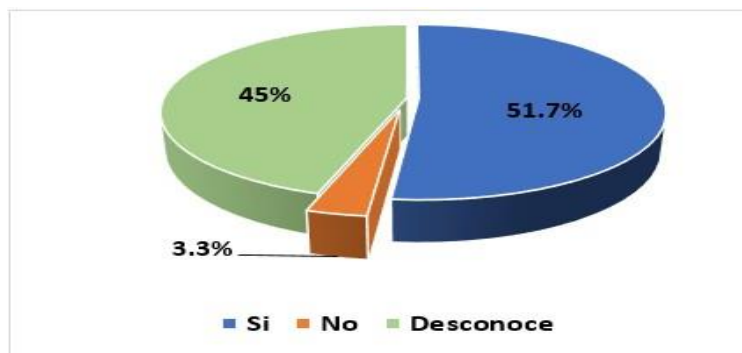
Figura 28. Porcentaje de: Conocimiento de maneras de acumular el agua.

El 71.7% de los agricultores respondieron que desconocen que exista la manera de acumular agua, mientras que el 28.63% de ellos si creen que exista una forma.

Tabla 24. Respuesta de los agricultores del centro poblado Yuracyacu en relación a que si la acumulación de agua ayuda a la agricultura.

Respuesta	fi	%
Si	31	51.7
No	2	3.3
Desconoce	27	45.0
Total	60	100

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

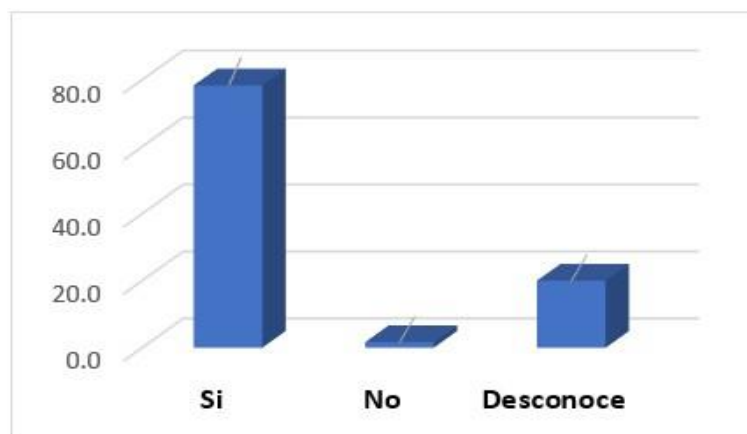
Figura 29. Respuesta de los agricultores del centro poblado Yuracyacu en relación a que si la acumulación de agua ayuda a la agricultura.

Los resultados nos muestran que el 51.7% de los agricultores indican que la acumulación de agua si ayuda a la agricultura, el 45% de ellos lo desconoce, y el 3.3% respondieron que no ayuda la acumulación de agua en la agricultura. Así mismo cabe resaltar que el 100% de agricultores no ha participado en alguna actividad para cumular agua.

Tabla 25. Respuesta de los agricultores del centro poblado Yuracyacu en relación a que si la acumulación de agua es importante.

Respuesta	fi	%
Si	47	78.3
No	1	1.7
Desconoce	12	20.0
Total	60	100

Fuente: Elaboración propia.



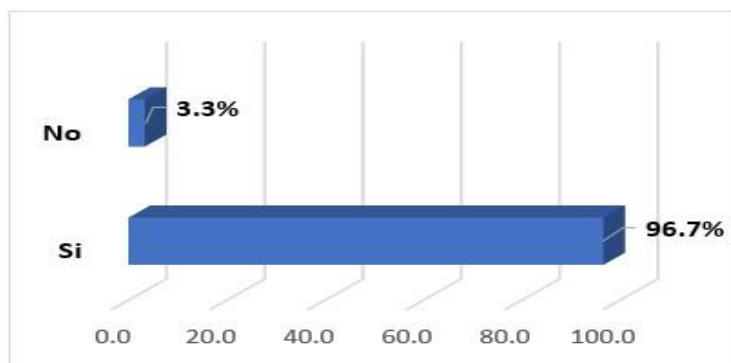
Fuente: Elaboración propia.

Figura 30. Porcentaje de Si consideran que es importante la acumulación de agua.

Tabla 26. Respuesta de los agricultores del centro poblado Yuracyacu a que si padecen por agua.

Respuesta	fi	%
Si	58	96.7
No	2	3.3
Total	60	100

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 31. Porcentaje de: Si padecen por agua.

El 96.7% de los agricultores respondieron que, si padecen por agua, mientras que el 3.3% de los agricultores respondieron que no.

ANEXO N° 05



Fuente: Elaboración propia.

Figura 32. *Presentación de tesista ante las autoridades de la comunidad de Yuracyacu - Chota.*



Fuente: Elaboración propia

Figura 33. *Encuesta aplicada a pobladora del Centro Poblado de Yuracyacu y su realidad visible por la falta de agua.*



Fuente: Elaboración propia

Figura 34. Construcción de los soportes para los tanques elevados en el centro poblado de Yuracyacu - Chota.



Fuente: Elaboración propia

Figura 35. Vista de la instalación de los tanques elevados en una de las parcelas en el cultivo de granadilla en el Centro Poblado de Yuracyacu - Chota.



Fuente: Elaboración propia

Figura 36. Vista del cultivo al concluir la tesis a diciembre 2017.



Fuente: Elaboración propia

Figura 37. Monitoreo del riego por goteo por parte del tesista en el cultivo de granadilla en el Centro Poblado de Yuracyacu – Chota.



Fuente: Elaboración propia

Figura 38. Toma de datos del canal N° 01 para cálculos en riego por inundación en el cultivo de granadilla en el Centro Poblado de Yuracyacu – Chota.



Fuente: Elaboración propia

Figura 39. Obtención de datos según el método del flotador para determinar el caudal de agua a utilizar en riego por inundación en el cultivo de granadilla en el Centro Poblado de Yuracyacu – Chota.



Fuente: Elaboración propia

Figura 40. *Riego por inundación en el cultivo de granadilla.*

RESOLUCIÓN DE VICERRECTORADO ACADÉMICO N°. 0011-2016-UCV-VA

ANEXO 1


ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD
DEL TRABAJO ACADÉMICO DE LA UCV DE TESIS

Yo, Ing. Celso Nazario Purihumán Leonardo, docente de la Facultad de Ingeniería de la UCV – Filial Chota, y asesor del trabajo académico (Tesis) titulado: " GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO A TRAVÉS DE TANQUES ELEVADOS EN EL DESARROLLO DE CULTIVOS ALTERNATIVOS EN EL CENTRO POBLADO DE YURACYACU, CHOTA 2017" del bachiller de la Escuela profesional de Ingeniería Ambiental:

MEDINA DÍAZ, Santos

Que el citado trabajo académico tiene un índice de similitud 17%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, grado de coincidencias irrelevantes que convierte el trabajo en aceptable y no constituye plagio, en tanto cumple con todas las normas del uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 30 de Enero del 2018



Ing. Celso N. Purihumán Leonardo
Docente de la Facultad de Ingeniería de UCV



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS
EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 07
Fecha : 31-03-2017
Página : 1 de 1

Yo Santos Medina Díaz, identificado con DNI
N° 41596689, egresada de la Escuela de Ingeniería Ambiental, de la
Universidad César Vallejo, autorizo (X), No autorizo () la divulgación y
comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado:
"Gestión del Recurso Hídrico a través de
tanques elevados en el desarrollo de cultivos
alternativos en el Centro Poblado de Jurayacu-
Choto 2017"

en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo
estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art.
33.

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

FIRMA

DNI: 41596689

FECHA: 29 de noviembre del 2018

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