



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de una captación de aguas pluviales para un sistema de riego en el sector Yanama,
Caja, Acobamba, Huancavelica 2019.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Arce Galindo, Deyse Katerine (ORCID: 0000-0002-1915-2907)

Peralta Chuchón, Max Humberto (ORCID: 0000-0001-8494-9237)

ASESORA:

Dra. García Álvarez, María Ysabel (ORCID: 0000-0001-8529-878X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento.

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A nuestros padres por el amor, apoyo, dedicación, esfuerzo, que nos brindan sin importar el momento, a Dios por permitirnos llegar con vida hasta el día de hoy.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradecer a Dios por brindarnos salud y bienestar, para así poder lograr el objetivo más grande planificado cuando empezamos nuestros estudios en la universidad, ahora es un hecho, sentirnos dichosos de agradecer al apoyo incondicional de nuestros queridos padres, hermanos, familiares y quienes están a nuestro lado para brindarnos apoyo durante nuestra vida universitaria.

A nuestra universidad y a los docentes de la escuela de ingeniería civil en especial a la Dra. Maria Ysabel García Álvarez y al Mgt. Cesar Augusto Paccha Ruffasto que han sabido compartir sus conocimientos y experiencias como profesionales calificados.

Página del Jurado

Página del Jurado

Declaratoria de Autenticidad

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Deyse Katerine Arce Galindo, con DNI N° 76737235, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grados y títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento omisión tanto de los documentos como de la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 16 de julio del 2019



Deyse Katerine Arce Galindo

DNI: 76737235

Declaratoria de Autenticidad

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Max Humberto Peralta Chuchón, con DNI N° 77336065, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grados y títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento omisión tanto de los documentos como de la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 16 de Julio del 2019



Max Humberto Peralta Chuchón

DNI: 77336065

ÍNDICE

Carátula-----	i
Dedicatoria-----	ii
Agradecimiento -----	iii
Página del jurado-----	iv
Declaración de autenticidad -----	vi
Índice-----	viii
Índice de tablas-----	ix
Índice de figuras-----	x
RESUMEN-----	xii
ABSTRACT-----	xiii
I. INTRODUCCIÓN-----	1
II. MÉTODO -----	18
2.1 Diseño de la Investigación-----	18
2.2 Variables – Operacionalización -----	20
2.3 Población y Muestra -----	20
2.4 Técnicas e instrumento de recolección de Datos, validez y confiabilidad-----	20
2.5 Método de Análisis-----	21
2.6 Aspectos Éticos-----	22
III. RESULTADOS -----	23
IV. DISCUSIÓN-----	72
V. CONCLUSIONES-----	75
VI. RECOMENDACIONES-----	77
REFERENCIAS-----	79
ANEXOS-----	82

Índice de tablas

Tabla 1 Tamaños de mallas estándar en EE. UU-----	11
Tabla 2 Puntos del levantamiento topográfico de la zona de estudio-----	31
Tabla 3 Descripción de la estación Acobamba-----	33
Tabla 4: Precipitación mensual acumulada (2008-2018). -----	33
Tabla 5 Promedio de precipitación-----	34
Tabla 6 Precipitación máxima en 24 horas-----	35
Tabla 7 Precipitación máxima empleando la distribución de Gumbel-----	36
Tabla 8 Precipitación máxima multiplicad por el 13%-----	37
Tabla 9 Precipitación en horas-----	37
Tabla 10 Precipitación máxima en diferentes tiempos-----	37
Tabla 11 Intensidades de precipitaciones en diferentes tiempos-----	38
Tabla 12 Precipitaciones máxima para un periodo de retorno de 2 años-----	39
Tabla 13 Precipitaciones máxima para un periodo de retorno de 5 años-----	40
Tabla 14 Precipitaciones máxima para un periodo de retorno de 10 años-----	41
Tabla 15 Precipitaciones máxima para un periodo de retorno de 25 años-----	42
Tabla 16: Precipitación máxima para un periodo de retorno de 50 años-----	43
Tabla 17 Precipitaciones máxima para un periodo de retorno de 75 años-----	44
Tabla 18 Precipitaciones máxima para un periodo de retorno de 100 años-----	45
Tabla 19 Resumen de la aplicación de regresión potencial-----	46
Tabla 20 Regresión potencial-----	46
Tabla 21 Intensidad-Tiempo de duración-Periodo de retorno en 30 y 60 min-----	47
Tabla 22 Coeficiente de escorrentía-----	47
Tabla 23: Cantidad de requerimiento para parcelas-----	68

Índice de figuras

Figura 1 Representación esquemática del sistema de bocatoma-desarenador-----	10
Figura 2 Conjunto de mallas para una prueba de laboratorio-----	12
Figura 3 Curvas de distribución del tamaño de particulares (C.G) -----	12
Figura 4 Reservorio con geomembrana-----	13
Figura 5 Aspersores en triángulo y de sector en rectángulo-----	14
Figura 6 Aspersores en cuadrado y en rectángulo-----	14
Figura 7 Ubicación de la región de Huancavelica en el mapa del Perú-----	24
Figura 8 División política de la región de Huancavelica-----	24
Figura 9 Mapa de la provincia de Acobamba-----	25
Figura 10 Ubicación del distrito de Caja-----	25
Figura 11 Vista panorámica de la quebrada del sector Yanama, Caja-----	32
Figura 12 Precipitación mensual acumulada (2008_2018) -----	34
Figura 13 Variación de la precipitación mensual acumulada (2008_2018) -----	39
Figura 14 Cuadro intensidad vs tiempo para un periodo de retorno de 2 años-----	40
Figura 15 Cuadro intensidad vs tiempo para un periodo de retorno de 5 años-----	41
Figura 16 Cuadro intensidad vs tiempo para un periodo de retorno de 10 años-----	42
Figura 17 Cuadro intensidad vs tiempo para un periodo de retorno de 25 años-----	43
Figura 18 Cuadro intensidad vs tiempo para un periodo de retorno de 50 años-----	44
Figura 19 Cuadro intensidad vs tiempo para un periodo de retorno de 75 años-----	45
Figura 20 Cuadro intensidad vs tiempo para un periodo de retorno de 100 años-----	48
Figura 21: Coeficiente de escorrentía. -----	49
Figura 22 Calculo de la evapotranspiración -----	50
Figura 23 Valores de radiación según latitud-----	50

Figura 24 Referencia de evapotranspiración-----	51
Figura 25 Valores del coeficiente de cultivo-----	51
Figura 26 Valores del coeficiente de cultivo leñosos-----	52
Figura 27 Intervalo de humedad disponible-----	52
Figura 28 Nivel de agotamiento permisible-----	52
Figura 29 Profundidad del área a regar-----	53
Figura 30 Porcentaje de suelo mojado y eficiencia de aplicación-----	54
Figura 31 Calculo de dosis y caudales-----	54
Figura 32 Calculo de la superficie a regar-----	55
Figura 33 Diseño hidráulico de Bocatoma (captación 1) -----	60
Figura 34 Diseño hidráulico de Bocatoma (captación 2) -----	60
Figura 35. Dibujo en planta y perfil del desarenador 1. -----	63
Figura 36: Dibujo en planta y perfil del desarenador 2. -----	64
Figura 37: Canal de conducción 1. -----	65
Figura 38: Canal de conducción 2: -----	65
Figura 39: Diseño de un reservorio-planta. -----	67
Figura 40. Clasificación según SUCS. -----	70
Figura 41: Resultados del ensayo del contenido de humedad del suelo. -----	71
Figura 42: Ensayo para el peso específico y absorción del agregado grueso. -----	71
Figura 43: Resultados del peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo. ----	71

RESUMEN

La presente tesis titulada “Diseño de una captación de aguas pluviales para un sistema de riego en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019”, fue realizado con la finalidad de diseñar todo un sistema para la captación, conducción y almacenamiento de aguas pluviales para su mejor aprovechamiento en el riego para la agricultura de la zona de estudio, para ello se diseñaron una bocatoma, desarenador, canal de conducción, reservorio con geomembrana, y un sistema de riego por aspersión. Teniendo como objetivo principal diseñar una captación de aguas pluviales para un sistema de riego en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019.

De acuerdo con los resultados obtenidos en campo, laboratorio y los estudios básicos se diseñaron las estructuras hidráulicas necesarias, donde se muestra el diseño de una captación de aguas pluviales que influyen en el sistema de riego, para esto los estudios básicos como los parámetros de diseño influyen en el diseño de captación, así como los componentes del sistema de riego influyen en la captación. La presente tesis concluye que, si es posible diseñar una captación de aguas pluviales para un sistema de riego.

Palabras clave: Captación, Estructura hidráulica, sistema de riego.

ABSTRACT

The present thesis entitled "Design of a rainwater catchment for an irrigation system in the sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019", was made with the purpose of designing a whole system for the capture, conduction and storage of rainwater for its better use in irrigation for agriculture in the study area, for this purpose, a water intake, desander, conduit channel, reservoir with geomembrane, and a sprinkler irrigation system were designed. With the main objective of designing a rainwater catchment for an irrigation system in the sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019.

According to the results obtained in the field, laboratory and basic studies, the necessary hydraulic structures were designed, showing the design of a rainwater catchment that influences the irrigation system, for this the basic studies such as design parameters they influence the design of catchment, as well as the components of the irrigation system influence the catchment. This thesis concludes that, if it is possible to design a rainwater catchment for an irrigation system.

Keywords: Collection, hydraulic structure, irrigation system.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la actividad agrícola es el principal consumidor de agua, por historia podemos ver que la gran mayoría de países se han desarrollado debido que el agua ha desempeñado un papel importante en la agricultura, siendo esta el principal motor económico para el desarrollo de un país.

Las aguas de lluvias son fuentes de abastecimiento para la agricultura, puesto que la producción depende de los recursos hídricos disponibles, como lo tiene establecido la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), los países deberían tener sistemas de cosechas de aguas de lluvia y deberían manejar estrategias para el manejo correcto de la fuente de agua disponible y usarla eficientemente para superar la estrés hídrica que se está empezando a vivir en algunos lugares del mundo, hoy en día, la agricultura representa el 70% de uso de agua a nivel mundial, e incluso este porcentaje es aún mayor llegando al 95% en varios países de desarrollo.

En la actualidad el tema de los recursos hídricos en Sudamérica suena algo paradójico, ya que es una de las regiones que tiene más de la tercera parte de agua dulce de todo el mundo, estudios asignan 22.929 metros cúbicos de agua por cada habitante al año, muy superior al porcentaje promedio en comparación con otras regiones del mundo.

Sin embargo, lo cierto es que sufrimos una serie de desigualdades no creadas por el hombre sino más bien por la naturaleza, América Latina registra una geografía desigual respecto a la distribución del agua, ya que este recurso hídrico vital existe en abundancia en algunos sectores mientras que en otras hace mucha falta, este fenómeno es provocado por la escasez de agua en periodos determinados, limitando así a la agricultura y su producción.

A este problema hay que sumarle el uso inadecuado de los recursos hídricos, las técnicas de riego que son ineficientes en la gran mayoría de sectores donde se utiliza, lamentablemente no existe una cultura adecuada para el uso eficiente del agua en cualquier ámbito.

En el Perú, gran parte de los agricultores peruanos son principalmente rurales ya que cerca al 64% se encuentra en la sierra, una de las regiones con mayor pobreza de nuestro país, siendo la falta de agua uno de los factores que afecta a la agricultura, y los más afectados son los pequeños productores, ya que existe una degradación en la parte productiva de los recursos naturales debido a la falta de agua que se presenta en los tiempos de cultivo, se ha reconocido que nuestro país es una de las regiones más vulnerables al cambio climático.

La agricultura, es una de las actividades económicas principales en las zonas altoandinas del Perú, el centro poblado de Caja en la provincia de Acobamba región de Huancavelica, es una de ellas. En los últimos años su producción agrícola ha disminuido, puesto que no son las

esperadas, debido a que las sequías y la escasez del agua es más recurrente, la agricultura en esta parte del país depende de las lluvias ya que no cuentan con ningún sistema de riego superficial, es por tal motivo que los pobladores de este sector del país esperan la temporada de lluvias que inician el mes de noviembre y concluyen el mes de abril, para iniciar con la siembra de sus productos. Si bien se esperan que las lluvias sean constantes para humedecer la tierra durante los meses de cultivo y la producción agrícola sea la esperada en estos últimos años la situación es lamentable ya que muchas de las siembras se ven opacadas debido a la escasez de lluvia en temporadas netamente de cultivo hacen que los sembríos de maíz, trigo, papa, cebada, haba, alverja, y/o demás productos de la zona se pierdan y/o las cosechas no sean las que se esperaban.

En consecuencia, la presente tesis diseñará obras de infraestructura hidráulica para la captación, almacenamiento y distribución de aguas pluviales para un sistema de riego por aspersión en el sector Yanama del centro poblado de Caja, distrito de Caja de la provincia de Acobamba de la región de Huancavelica, con la finalidad de abastecer agua a los terrenos agrícolas que requieran de este recurso hídrico en el momento oportuno y así de alguna u otra manera disminuir las pérdidas en la producción agrícola y económica que se presentan en esta parte de nuestro país que en los últimos años ha tenido.

El desarrollo de la presente tesis planteará el diseño de una captación de aguas pluviales para un sistema de riego en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019, investigación que ayudará a mejorar la producción agrícola y disminuirá las pérdidas económicas de las familias del lugar, donde la economía familiar radica principalmente en la agricultura, entonces, ¿De qué manera se relaciona el diseño de una captación de aguas pluviales para un sistema de riego en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019?

En Trujillo, Pacheco (2018). En la elaboración de sus tesis tituladas *“Diseño para el mejoramiento de canal de riego el Común – Vizcacha, caserío La Esperanza, distrito de Huaranchal, provincia de Otuzco - región La Libertad”* para obtener el grado de ingeniero civil. El objetivo de la presente tesis fue diseñar un canal de riego para mejorar los sistemas de irrigación en las zonas de cultivo. La investigación fue de tipo cualitativa con un diseño de investigación descriptiva – simple. El autor llegó a concluir con el diseño de diferentes obras de arte, con niveles de criterios técnicos, parámetros hidráulicos y la información topográfica obtenida en campo, estudios de mecánica de suelos a través de 5 calicatas; que permitieron el diseño de una captación lateral un desarenador llegó a calcular la evapotranspiración para la

zona de cultivo, además llego a estimar el caudal de máxima descarga mediante las precipitaciones máximas con los datos obtenidos de SENAMHI de la estación más cercana a la zona de estudio, con el análisis y procesamiento de estos datos estimo el caudal de diseño $Q_{\text{diseño}} = 0.16 \text{ m}^3/\text{s}$ que permitió el diseño de estas obras hidráulicas. El diseño de todo el presente sistema permite llevar el agua para la irrigación en la zona de cultivo con menores riego para así de alguna manera mejorar la economía de los agricultores de la zona.

En Áncash, Villar (2018) en su tesis titulada *“Evaluación del abastecimiento de agua para riego – Propuesta de Diseño en el Caserío Quillhuay, Distrito Moro, Provincia Santa – Áncash 2018”* para obtener el título de ingeniero civil, investigación tuvo como objetivo principal evaluar el abastecimiento de agua para riego, la investigación es de tipo descriptivo, donde el autor indica haber usado la guía de observación para la obtención de información detallada respecto al estudio, el autor señala que para el diseño de lo planteado en un inicio uso el manual: criterio de diseño de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico, de tal manera que llega a concluir con el diseño de un nuevo abastecimiento de agua para riego considerando una bocatoma, canal, rápida, desarenador y así mismo un reservorio rectangular.

En Áncash, Carranza (2017) en su tesis titulada *“Diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento, del sistema de abastecimiento de agua potable, para el caserío de Quihuay, distrito Macate, provincia de Santa, región de Áncash – 2017”* para obtener el grado de bachiller en ingeniería civil, la investigación realizada tuvo como objetivo general fue diseñar la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua potable, para dicha investigación la metodología usada fue de tipo descriptiva con un diseño no experimental, así mismo fue de corte transversal, el autor señala que, cuya realización del trabajo de investigación llegaría a beneficiar a más de 180 familias pertenecientes al caserío de Quihuay del distrito de Macate, provincia de Santa, región de Áncash, los autores concluyen que el diseño de la captación, línea de conducción y el reservorio fue diseñada tomando en cuenta el reglamento del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.

En Ayacucho, Tello y Sánchez (2016) en su tesis titulada *“Estudio Hidrológico y diseño hidráulico de captación y conducción para la implementación de un nuevo sistema de riego en una tierra de cultivo para palta en el distrito de Luricocha de la provincia de Huanta –*

Departamento de Ayacucho” para obtener el título de Ingeniero Civil. El objetivo general es que, al examinar el estudio hidrológico, se calcula un caudal apropiado y así procesar al diseño hidráulico en las obras necesarias, dando así un abastecimiento de agua mediante un sistema de irrigación a un cultivo a 100 hectáreas de palta, en el distrito de Luricocha, Provincia de Huanta, Departamento de Ayacucho. Esta investigación fue de tipo descriptiva no experimental. El proyecto se planteó en un inicio diseñar un reservorio para la producción de palta en 100 hectáreas en el distrito de Luricocha, Provincia de Huanta, Departamento de Ayacucho, la cual se consideró solo la disponibilidad hídrica de la precipitación. Por lo tanto, se pudo constatar que no era suficiente satisfacer la demanda solicitada empleando solo este recurso. Dando por concluir con la construcción de un reservorio con mayor disponibilidad que almacene el volumen requerido planteado en primera instancia.

En Lima Jaime (2017) en su tesis titulada *“Diseño de Sistema de Riego Mediante el Aprovechamiento de Aguas Pluviales en el Centro Poblado Huacá Puná, Provincia de Oyón en el 2017”* para obtener el título como ingeniero civil, en esta investigación se señala que existe un inadecuado uso de los recursos hídricos, tanto así que existe una escasez de agua para la irrigación de los terrenos agrícolas en el centro poblado de Huacá Puná en la provincia de Oyón perteneciente a la sierra de Lima, este problema hace que el costo de producción para los pequeños agricultores sea mayor y su aprovechamiento sea menor. El autor plantea que se puede disminuir la escasez de agua con la aplicación de nuevas tecnologías. El objetivo principal de esta investigación fue diseñar un sistema de riego por goteo a partir de la captación de aguas pluviales en el centro poblado de Huacá Puná del distrito de Naván en la provincia de Oyón en la región de Lima, como alternativa de solución a este problema que presentan en esta parte del Perú, que es la escasez de este recurso hídrico se suma importancia desde cualquier punto de vista para la agricultura en épocas de sequía. Para la realización de estudio se necesitaron datos hidrometeorológicos de la zona de estudio, pasando por la geomorfología del terreno para la obtención de los diseños requeridos, llegando de esta manera a determinar la cantidad de agua que se puede recolectar en base a las precipitaciones históricas, así como también el cálculo del requerimiento de agua por el tipo de cultivo y por parcela para de esta manera determinar la capacidad de cada uno de los reservorios diseñados que almacenará este recurso hídrico para su posterior distribución a través de la red del sistema de riego por goteo. Llegando así a una conclusión donde si es posible el diseño de sistemas modernos con el uso de metodologías actuales.

En Lima Taboada (2017) en su tesis *“Estrategias para el acceso al agua de uso agrario en un escenario de expansión agrícola y escasez hídrica: El caso de la comisión de usuarios Miguel Checa en el Valle de Chira”* para optar el grado de Magister en Gestión de los Recursos Hídricos. El objetivo principal fue estudiar la forma de uso agrario y su acceso al agua para el desarrollo de sus producciones, La Comisión Miguel Checa, dicha investigación es un estudio de tipo cualitativo, concluyendo que con las condiciones para garantizar la seguridad hídrica en el Valle del Chira, brindándoles un acceso al agua y así satisfacer las necesidades que requieren sus expansiones agrícolas, este fenómeno de la escasez de agua ha venido creciendo debido a que la producción agrícola se viene expandiendo por lo tanto la escasez de recursos hídricos es recurrente del mismo modo en los periodos de campañas chicas.

En Lima Medina, Ramírez (2018), en su tesis *“Propuesta de conducción de agua para el desarrollo agrícola en parcelas de 1000 hectáreas en el proyecto Olmos Tinajones”* para optar el título profesional de ingeniero civil, realizó una investigación no experimental – descriptiva, de corte transversal que tuvo como objetivo principal conducir el agua de uno de los hidrantes del proyecto Olmos Tinajones en la región Lambayeque, para desarrollar la agricultura en un aproximado de 1000 hectáreas, de tal manera que concluyó con el diseño de un canal con forma trapezoidal, donde indica que el revestimiento no cumplirá ninguna función estructural más bien le dará impermeabilización para que las pérdidas por filtración sean reducidas en lo más mínimo, además diseñó el sistema de aducción de 58.52 metros lineales y dos reservorios con la capacidad de almacenar 7,286.62 m³ de agua para la demanda de la zona de cultivo.

En Cajamarca, Chunque (2018) en su tesis *“Evaluación de los sistemas de riego presurizados en las comunidades rurales de la provincia de Cajamarca”* para optar el título de ingeniero hidráulico. Investigación que se llevó a cabo en las comunidades de la provincia de Cajamarca con la finalidad de determinar la uniformidad de riego para su eficiencia y mantenimiento de los sistemas de riego por aspersión. La investigación concluye con la uniformidad es buena de acuerdo a los resultados que son aceptables en cuanto al promedio de eficiencia, determinado que los sistemas de riego por aspersión son sostenibles en cuanto al riego, producción y la rentabilidad que se genera en el cultivo.

En Chile, Pizarro, Abarza, Morales, Calderón, Tapia, García, Córdova (2015) en la elaboración del manual *“Diseño y Construcción de Sistemas de Captación de Aguas Lluvias”*

en Zonas Rurales de Chile”, Esta investigación está orientada al desarrollo de las herramientas necesarias que permiten incrementar las disponibilidades de los recursos hídricos en zonas urbanas y rurales en periodos de siembra y sequía, esta investigación plantea herramientas que intenten satisfacer de la mejor manera posible la escasez del agua para el abastecimiento del consumo animal, agua para el riego agrícola.

En Colombia, Jiménez (2008) en su tesis doctoral *“Integración de los procesos agronómicos e hidráulicos de riego a presión en un entorno SIG para la gestión eficiente Comunidades de Regantes”* para obtener el grado de doctorado. En su investigación planteo como objetivo principal elaborar un DSS Decisional Support System (Sistema de Soporte a las decisiones) para redes colectivas de riego localizado a presión, describe a dicho sistema donde permite analizar, evaluar y gestionar las distintas técnicas de riego para su mejoramiento y modernización para el uso eficaz del agua en cuanto al riego agrícola, y así mismo aumentar la disponibilidad del agua, en consecuencia superar en gran porcentaje la escasez del agua que presenta dicha región donde se realizaron los estudios. El autor que desarrollo esta investigación llevo a sintetizar los siguientes puntos. El tiempo de riego será determinante para provocar la eficacia del riego en cuando al uso del agua, todo esto en cuanto a teoría, sin embargo, para actuar con una mayor precisión, establece criterios para los tiempos de riego de acuerdo con la evolución de los cultivos que se pretenden regar.

En México, Posadas (2017) en su tesis *“Sistema de Cosecha de Agua Pluvial y Reutilización de Aguas Grises de Regadera en vivienda Unifamiliar”* para obtener el grado de Maestro en ciencias del Agua. En sus estudios desarrollo la posibilidad de emplear un sistema estructural para la captación de aguas pluviales así mismo la reutilización de aguas grises, empleando un análisis volumétrico para la disponibilidad hídrica basándose en distintos niveles de precipitación. El investigador se planteó como objetivo general de estudio diseñar y evaluar un sistema de cosecha de aguas pluviales, esta investigación fue de tipo descriptiva porque solo planteo un diseño usando la observación para el lugar de estudio, llegando a concluir donde el sistema de captación y los consumos de agua potable en los hogares de nivel medio si es posible obtener ahorros del 2% - 49% por año de consumo de agua potable, estableciendo sistemas de captación de agua potable.

En Bolivia Farfán (2017), en sus tesis *“Sistema de riego para zonas altas arrozales”* para optar el título de ingeniero hidráulico, el autor de esta investigación plantea un proyecto para mejorar e implementar un nuevo sistema de micro riego, que pueda obtener mayor cantidad

de agua posible para riego así mismo optimizar su conducción hasta el punto de utilización, la investigación concluye que con el sistema planteado mejoraría y aumentaría la producción en mayores porcentajes.

En Ecuador, Villafuerte (2015) en su tesis *“Diseño de captación, conducción principal, reservorio y redes secundarias del proyecto de riego Cariacu - Romerillos”* previo a la obtención de su título como ingeniero civil, realizó una investigación cuyo objetivo principal fue diseñar un sistema de riego eficiente y estable, con lo cual los pobladores de la zona aprovechen adecuadamente los suelos donde el sistema de riego influya directamente para mejorar la producción agrícola, investigación que fue de tipo descriptiva, llegando a la conclusión donde los estudios realizados en el proyecto Cariacu – Romerillos, permitieron diseñar el sistema de riego con los parámetros determinados que fueron fundamentales para evaluar el potencial hídrico para el abastecimiento de agua para el riego de la comunidad.

Según, Cabas (2000), La captación de agua [...] permite captar el agua de la escorrentía inmediata producida por la lluvia del periodo de primavera y el agua de vertientes durante primavera y verano, estas obras pueden ser ubicadas en pequeñas microcuencas, con pendientes suaves y fuertes (P.73).

La captación de aguas pluviales es un sistema que permite captar las escorrentías producidas por las lluvias que se dan en las estaciones de invierno y verano, estas obras pueden ser ubicadas estratégicamente en microcuencas grandes y microcuencas según el aprovechamiento que se le quiera dar, la ubicación de estas determinará el dimensionamiento de las estructuras hidráulicas.

Según Trapote (2013), la captación *“Es la instalación u obra de toma precisa para la obtención del agua de abastecimiento”* (p.75).

La captación es todo un sistema que sirve para la recolección y almacenamiento de aguas pluviales, las escorrentías son captadas mediante infraestructuras hidráulicas ubicadas en puntos estratégicos para luego ser conducidos a infraestructuras de almacenamiento y su posterior distribución, estos elementos estructurales e hidráulicos serán ubicados en lugares estratégicos topográficamente y escurrimiento del agua superficial y subterránea para así captarlas y almacenarlas para el uso agrícola.

Según Rojo (2009), *“El estudio hidrológico contempla el cálculo de parámetros morfométricos, tiempos de concentración, duración e intensidad de la lluvia y cálculo de caudales a partir de diferentes metodologías”* (P.02).

El estudio hidrológico es el análisis mediante cálculos de los parámetros morfométricos de una cuenca, esta rama permite estimar los tiempos de concentración, duración e intensidad de las lluvias que servirán para estimar los caudales máximos y mínimos que servirán para los diseños de obras hidráulicas.

Para Segerer y Villodas (2006), se engloba dentro del término precipitación a todas las aguas meteorológicas que caen sobre la superficie de la tierra, tanto bajo la forma líquida como sólida (nieve, granizo). Estos diversos tipos de precipitaciones son normalmente medidos sin efectuar su discriminación por medio de su equivalente en agua. La precipitación es el origen de todas corrientes superficiales y profundas, por lo cual su cuantificación y el conocimiento de su distribución, en el tiempo y en el espacio, se constituyen en problemas básicos para la hidrología (P.01).

Las precipitaciones son las formas de hidrometeoro que caen sobre la superficie de la tierra, estas pueden caer en forma de líquida (gotas de lluvia) o sólida (granizo, nieve) que de una forma u otra llegan a formar las escorrentías que darán origen a los ríos, riachuelos, lagos, u otros que al poder sistematizar su distribución en el tiempo y espacio contribuyen para el diseño de obras hidráulicas.

Para Rocha en el (2003), Las obras de toma o bocatomas son las estructuras hidráulicas construidas sobre un río o canal con el objeto de captar, es decir extraer, una parte o la totalidad del caudal de la corriente principal. Las bocatomas suelen caracterizarse principalmente por el Caudal de Captación, el que se define como el gasto máximo que una obra de toma puede admitir (P.02).

Una bocatoma es una obra de captación, cuya estructura hidráulica permite tomar las aguas de un río, el caudal de captación puede ser una parte o la totalidad de la corriente. En hidráulica existen varios tipos de bocatomas, para el diseño que planteamos será una bocatoma de tipo Tirolesa, esta es una estructura típica de las partes altas de los torrentes de montaña.

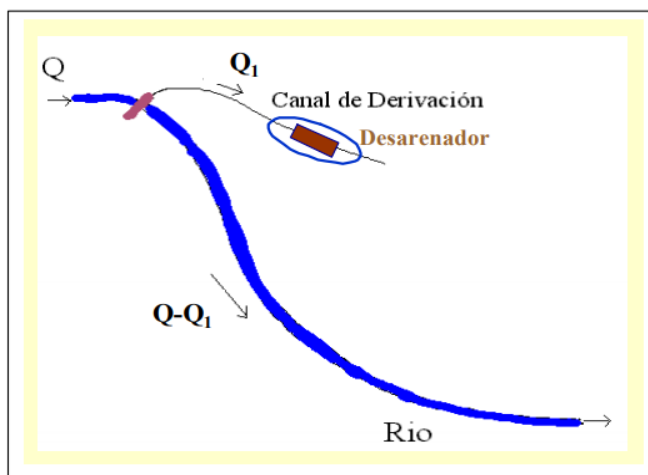


Figura 1. Representación esquemática del sistema de bocatoma-desarenador. Arturo Rocha Felices (2003).

Para Prieto y Vieira (2013), Una etapa de los proyectos de captación de agua de lluvia para su aprovechamiento posterior es la estimación correcta de las dimensiones del sistema, el cual debe estar en conformidad con la lluvia de local, las necesidades de uso y la relación que debe existir entre los componentes de captación y almacenamiento (P.192).

El predimensionamiento para las obras de captación de aguas pluviales, es importante porque deben estar de acuerdo con la cantidad de lluvia que cae en la zona que la requiere y debe tener una relación entre la necesidad y la cantidad que se requiere para el diseño de captación y almacenamiento.

El ingeniero, Calderón (2016), explica que los sistemas de riego son un conjunto de estructuras, captación, almacenamiento y conducción que permiten determinar qué área puede ser cultivada aplicándole el agua necesaria a las plantas. Consta de varios componentes y estos dependen de si se trata de riego superficial, por aspersión o por goteo (P.145)

Para Briseño, Álvarez, Barahona (2012), *“Los sistemas de riego están integrados por distintas partes, algunos pueden llevar muchos componentes y otros solo los más básicos”* (p.48).

De acuerdo con lo expresado líneas arriba, el sistema de riego es el conjunto de estructuras cuya finalidad es captar y almacenar y conducir las hasta los terrenos de cultivo en el momento que las plantas requieran. La función básica de esta infraestructura es conseguir y garantizar el abastecimiento de agua que la población requiere de manera conveniente para su agricultura, su distribución debe asegurar que el agua llegue donde esta se requiere y en el momento preciso en el que se necesita de este recurso hídrico.

Para el doctor Braja (2013), “*La mecánica de suelos es la rama de la ingeniería que estudia las propiedades de los suelos y su comportamiento bajo esfuerzos y deformaciones unitarias en condiciones ideales*” (P.07). El estudio de mecánica de suelos es un análisis que nos ayuda a conocer el tipo material por el cual es compuesto el terreno donde se presente ubicar una estructura, en base a los resultados de los análisis se diseña la cimentación para el proyecto. El proceso de estudio empieza con la realización de una calicata para extraer una muestra del terreno y enseguida analizarlos en un laboratorio.

Para Braja (2013) El análisis mecánico es la determinación del rango del tamaño de partículas presentes en un suelo, expresado como un porcentaje del peso (o masa) seco total. Se usan generalmente dos métodos para encontrar la distribución del tamaño de partículas del suelo: 1) *análisis con cribado*, para mayores de 0.0075mm de diámetro, y 2) *análisis hidrométrico*, para tamaños de partículas menores de 0.0075 mm de diámetro. (P.07)

Malla No.	Abertura (mm)
4	4.750
6	3.350
8	2.360
10	2.000
16	1.180
20	0.850
30	0.600
40	0.425
50	0.300
60	0.250
80	0.180
100	0.150
140	0.106
170	0.088
200	0.075
270	0.053

Tabla 1. Tamaños de mallas estándar en Estados Unidos. Fundamentos de Ingeniería Geotécnica.

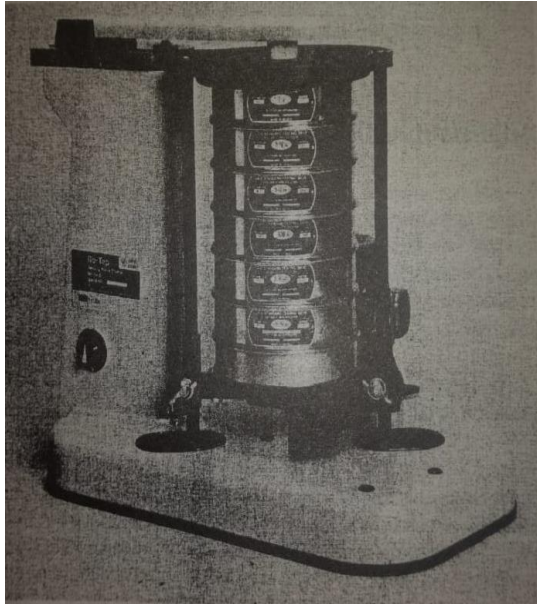


Figura 2. Conjunto de mallas para una prueba de laboratorio. Fundamentos de Ingeniería Geotécnica.

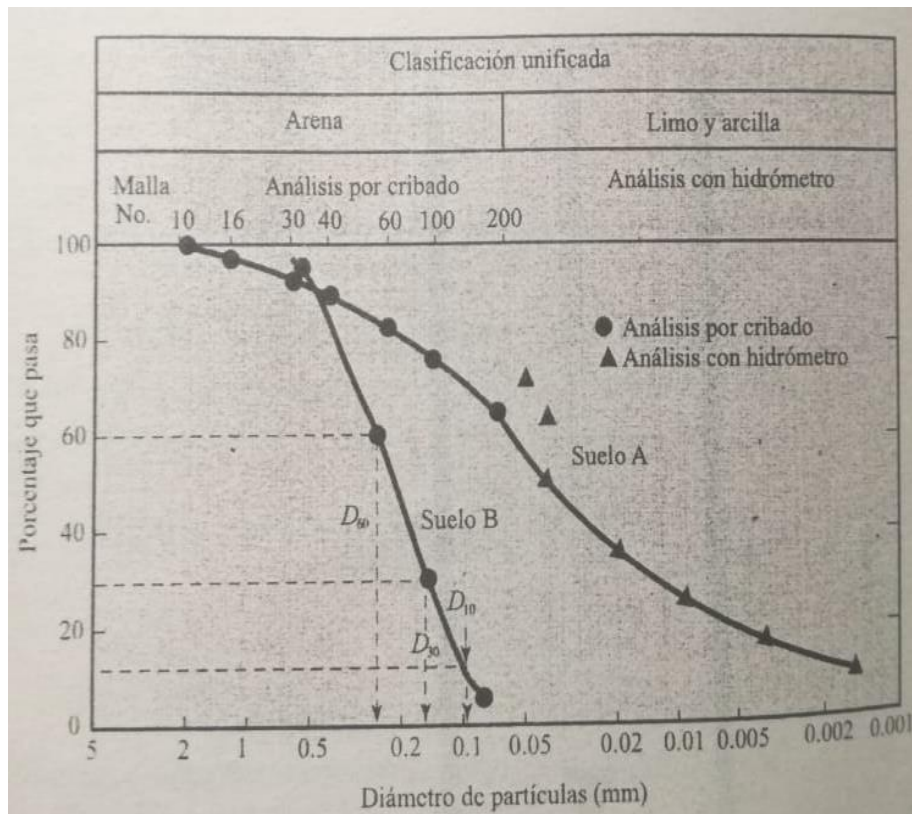


Figura 3: Curvas de distribución del tamaño de partículas (curvas granulométricas). Fundamentos de Ingeniería Geotécnica.

Según Trapote (2013), Se entiende por depósito a la estructura apta para contener un cierto volumen de agua, con las instalaciones complementarias precisas para cumplir funciones de regulación, carga o ambas simultáneamente, y de seguridad en el servicio.

Para el Licenciado Aguilar (2006). Las presas de tierra presentan varias ventajas con respecto a las presas de concreto o mampostería, entre ellas que se pueden utilizar suelos que se pueden obtener de la misma zona ya sea naturales o mezclando con otro tipo de suelo de mejores características para mejorar sus propiedades. Además, este tipo de presas se pueden construir sobre suelos con capacidades de soportar bajas ya que las cargas que se transmiten a la fundación se distribuyen sobre un área mayor que en cualquier otro tipo de presa.

El reservorio es una estructura destinada a almacenar muchos metros cúbicos de agua con la finalidad de abastecer agua para el riego agrícola, estas estructuras clásicamente pueden ser rectangulares de forma trapezoidal, para poder evitar la filtración del agua en el subsuelo se hace uso de la geomembrana.



Figura 4. Reservorio con geomembrana. Geosynthetic International Society (2015).

Según Molina, Pérez (2011). Indica que el Sistema de riego por aspersión es la aplicación del agua sobre la superficie del suelo en forma parecida a la lluvia se obtiene al impulsar agua a presión a través de pequeños orificios o botiquillas. Este método se adopta a la mayoría de los cultivos y también a la mayoría de los suelos susceptibles de riego. (P.144)

Existen varios tipos y/o formas de riego, el sistema de riego por aspersión es uno de ellos, este sistema está conformada por una red de tuberías abiertas o llamada también sistema ramificado, normalmente se encuentran enterradas y empiezan en tomas de agua, reservorios hidrantes para su continuación en las redes secundarias o ramales que conectaran a los equipos de diferentes aspersores, están pueden estar ubicadas de manera permanente durante toda o

parte de la campaña de siembra, unas están compuestas por equipos móviles para realizar la simulación de una lluvia artificial.

El riego agrícola por aspersión es la aplicación y/o aportación del agua al suelo, simulando la caída de lluvias, para que de esta manera la producción vegetal sea la esperada, algunos autores coinciden al explicar que esta aportación del agua al suelo no se realiza de modo continuo, estudios y análisis llegan a concluir que buscan aprovechar las propiedades y una de ellas es la capacidad de retención que tiene el suelo, por lo tanto, hay que llevarla a cabo después de cierto tiempo. Factores influyentes en el riego:

- Agua
- Suelo
- Vegetación
- Clima

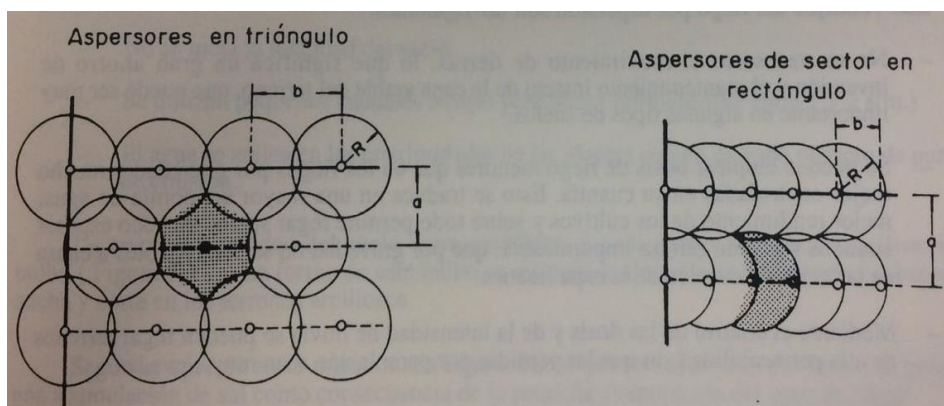


Figura 5. Aspersores en triángulo y de sector en rectángulo. Vallarino (2016).

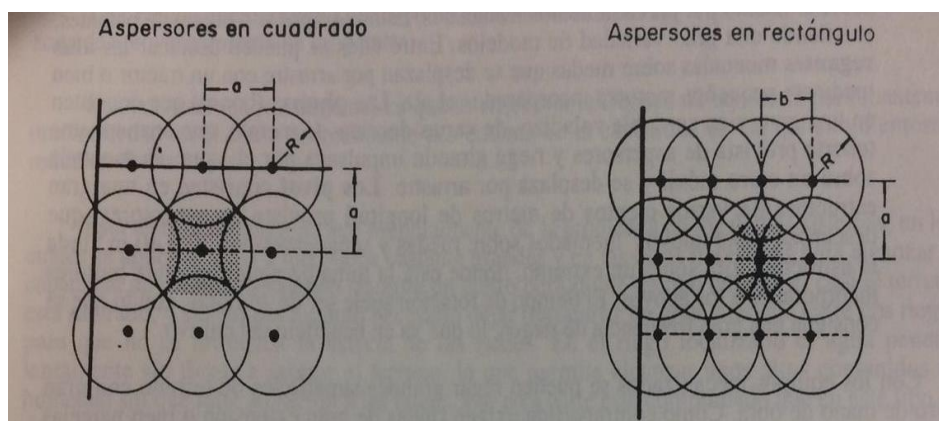


Figura 6. Aspersores en cuadrado y en rectángulo. Vallarino (2016)

Para Pérez (2010) La topografía es una ciencia que estudia el conjunto de procedimientos para determinar las posiciones relativas de los puntos sobre la superficie de la tierra y debajo de la misma, mediante la combinación de las medidas según los tres elementos del espacio: distancia, elevación y dirección. La topografía explica los procedimientos y operaciones del trabajo de campo, los métodos de cálculo o procesamiento de datos y la representación del terreno en un plano o dibujo topográfico a escala (p.35).

Se puede entender a la topografía como una ciencia que con un poco de arte y conocimiento de la tecnología se pueden encontrar y ubicar posiciones relativas para estudiar una superficie con un área determinado, con el uso de métodos y procedimientos que permitan recopilar la información necesaria acerca del área que se determinar para su análisis, con la tecnología de hoy en día nos puede llevar a representar grandes tamaños de superficie en planos a escalas determinadas, de tal forma que esto sería la representación de una porción de la superficie terrestre en un plano.

Tomando en cuenta la realidad problemática de la presente investigación se plantearon los siguientes problemas, tanto el problema general como los problemas específicos.

- ¿Cómo influye el diseño de una captación de aguas pluviales para un sistema de riego en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019?
- ¿Cómo influyen los estudios básicos en el diseño de una captación de aguas pluviales en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019?
- ¿Cómo influyen los parámetros de diseño para el diseño de una captación de aguas pluviales en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019?
- ¿Cómo influyen los componentes del sistema de riego para el diseño de una captación de aguas pluviales en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019?

El presente proyecto de investigación desarrolla el tema de estudio siguiendo parámetros establecidos por la ciencia considerando la posibilidad de llenar un vacío del conocimiento con el diseño de estructuras hidráulicas para el riego agrícola en la zona de estudio.

El presente proyecto de investigación se justifica en establecer un diseño adecuado de estructuras hidráulicas de captación, almacenamiento y distribución de aguas pluviales para el riego agrícola en el sector Yanama en el Distrito de Caja. En este sentido, el desarrollo teórico nos establece guías para argumentar el desarrollo de la investigación, a través de los

distintos criterios de diseño ya establecidos. Este tipo de informaciones lo obtendremos a través de textos o estudios ya realizados en investigaciones anteriores, donde señalan distintas formas de solucionar los escasos del recurso hídrico importante en la producción agrícola, así mismo la presente investigación sirve para que futuras investigaciones tomen como referencia los resultados obtenidos y partan de la misma con nuevos estudios.

El presente proyecto de investigación tiene relación secuencial y usa el método científico como base de desarrollo de nuevos conocimientos, sin embargo, se sugiere estudiar a fondo las características del sector de Yanama del distrito de Caja de la provincia de Acobamba de la región de Huancavelica.

El hecho de desarrollar el diseño estructuras hidráulicas para el riego en la zona de estudio permite, en parte, abastecer con agua para el riego agrícola en temporadas de escasez de lluvia, de tal manera las pérdidas económicas y de producción agrícola no se vean afectadas en los agricultores de la zona. Esta investigación tiene la capacidad de resolver el problema real, porque está desarrollada en base a criterios profesionales, así mismo sirve como antecedente para el tema de estudio de otras investigaciones.

Los beneficiados con este proyecto de investigación son los agricultores que tienen terrenos agrícolas en el sector de Yanama del distrito de Caja en la provincia de Acobamba de la de la región de Huancavelica, ya que el diseño de estructuras hidráulicas que se plantea, captar, almacenar y distribuir las aguas de lluvia, para usarlas en tiempos de escasez y/o sequía de lluvias, en temporadas de cultivo.

- El diseño de una captación de aguas pluviales influye en un sistema de riego en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019.
- Los estudios básicos influyen en el diseño de una captación de aguas pluviales en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019.
- Los parámetros de diseño influyen en el diseño de una captación de aguas pluviales en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019.
- Los componentes del sistema de riego influyen en el diseño de una captación de aguas pluviales en el sector Yanama del Distrito de Caja, Acobamba, Huancavelica 2019.
- Diseñar una captación de aguas pluviales para un sistema de riego en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019.

- Realizar los estudios básicos que influyen en el diseño una captación de aguas pluviales en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019.
- Determinar los parámetros de diseño que influyan en el diseño de una captación de aguas pluviales en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019.
- Diseñar los componentes del sistema de riego que influyen en el diseño de una captación de aguas pluviales en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de la Investigación

Respecto al diseño de la investigación, Fernández (2014) nos dice que el “Diseño Plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación y responder al planteamiento” (p. 128).

Por lo tanto, diremos, que el diseño de la investigación es una guía ya establecido y esquematizado para la Operacionalización de variables que se va a investigar.

Según Narváez (2009) El método científico consiste en un estudio, basándose en determinadas reglas, que permiten avanzar en el proceso del conocimiento y rigiéndose en pasos aplicados ordenadamente, desde lo conocido a lo desconocido. El objeto de estudio de la ciencia es estudiado en base a procedimientos y reglas establecidas (p. 33).

Sobre la metodología el autor Reguera (2012) “*La metodología es un conjunto de métodos seleccionados para llevar adelante una investigación científica*” (p. 79).

Para el presente proyecto de investigación usaremos el método científico ya que los fenómenos observables determinan la realidad de la investigación.

Los autores Hernández, Fernández, (2014) mencionan que los “Los diseños transeccionales descriptivos tienen como objetivo indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población. El procedimiento consiste en ubicar en una o diversas variables a un grupo u otros seres vivos, objetos, situaciones, contextos, fenómenos, comunidades, etc., y proporcionar su descripción. Son, por tanto, estudios puramente descriptivos y cuando establecen hipótesis, estas son también descriptivas” (p, 155).

Entonces el presente proyecto de investigación es de tipo descriptiva, ya que los datos e información recopilada consistieron principalmente para terminar de describir su situación actual tal como lo muestra la realidad, mostrando sus distintos rasgos, formas y características haciendo uso adecuado del método de la observación.

Para Hernández. (2014) “*Se enfoca en dar respuesta a las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales*”. (p. 98).

Dentro el desarrollo de nuestra investigación, aplicamos el nivel de estudio explicativo, ya que explica el porqué de los fenómenos y en las condiciones en la que se manifiesta, explicando así la relación entre las variables.

Para los autores Hernández, Ramos, Placencia (2018) el diseño no experimental, *“En este tipo de diseño no se manipulan deliberadamente las variables; es decir, se estudian los fenómenos tal como se desarrollan en su contexto natural, describiendo o analizando las variables y la relación que pueden existir entre ellas, pero sin provocar por parte del investigador cambio alguno”* (p. 87).

La investigación será de un diseño no experimental, puesto que se observarán los hechos en su condición natural sin intervención alguna por parte de los autores de la presente investigación de tal forma que se evitara manipular una de las variables para buscar el efecto de la otra.

2.2. Variables – Operacionalización

Se definió como Variable Independiente: Captación de aguas pluviales.

Se definió como Variable Dependiente: Sistema de Riego.

Las variables de la investigación son dos y cada una se sub dividió en tres dimensiones cada una, y de la misma cada dimensión se dividió en los indicadores que creímos conveniente.

A continuación, se muestra el cuadro de Operacionalización de variables.

2.3. Población y Muestra

según Borja (2012) *“Desde un punto de vista estadístico, se denomina población o Universo al conjunto de elementos o sujetos que serán motivos de estudio”* (p. 30).

La investigación se desarrollará en el Centro Poblado de Caja - Distrito de Caja de la Provincia de Acobamba de la Región de Huancavelica.

De la misma manera Borja (2012) indica que *“La muestra de estudio es un subgrupo representativo de la población, sobre la cual se habrán de recolectar datos”* (p. 32).

La muestra representativa de la investigación será el sector Yanama en el Distrito de Caja de la Provincia de Acobamba de la Región de Huancavelica.

2.4. Técnicas e Instrumento de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad

Para Borja (2012) *“son las técnicas que se utilizaran para recopilar toda la información de campo, se debe presentar todos los formatos utilizados en esta tarea”* (p. 33).

Para nuestra investigación, las técnicas que usaremos para la recolección de datos serán los levantamientos topográficos, formatos para hacer el estudio de suelos, formatos para el análisis hidrológico, normas nacionales, libros, tesis, expedientes técnicos, internet, de tal manera nos permitirá obtener datos que nos ayude con el desarrollo de la investigación.

El autor Mendoza (2014) “Se define como un dispositivo, formato o recursos ya sea en físico o digital, que se emplea para determinar, registrar o acumular datos” (p. 6).

Para el presente proyecto se determinó como instrumento de investigación una ficha de recolección de datos.

Para Bohrnstedt (1976) “La validez es el nivel en el que un instrumento refleja un dominio específico del contenido de lo que se está midiendo, es el grado en que la medición representa al concepto medio”. (p.187).

La validez es un indicador de confiabilidad que se puede obtener a través de los datos procesados del instrumento o ficha de recolección de datos, que permiten medir los conceptos definidos.

Para el autor McDonough, (1989) “La confiabilidad se refiere a la consistencia de los resultados obtenidos en una investigación”. (p.69).

Para la validez y confiabilidad de los instrumentos que se usaran en la presente investigación se recurrió al juicio de expertos que fueron validados por profesionales especialistas en el tema con amplia experiencia en la línea de investigación.

2.5 Método de Análisis

Para el estudio, se adecuan criterios para entender las características, del sector de Yanama en las siguientes etapas:

La fase de recopilación de información se entiende a la evaluación y análisis de los documentos existentes, como datos históricos en los estudios hidrológicos, pluviometría, geotecnia del área de estudio.

La fase de trabajos de campo se entiende a la evaluación y observación de las características de los terrenos agrícolas, levantamiento topográfico, estudio de suelos, y demás aspectos hidráulicos, geomorfológicos del área de estudio.

La fase de gabinete se entiende a la evaluación, análisis, y procesamiento para diseño de la estructura hidráulica.

2.6 Aspectos Éticos

El equipo encargado del desarrollo de la investigación ha respetado la propiedad intelectual, política, moral, social y ambiental de los autores que fueron necesarios consultar para llevar adelante el estudio, de la misma forma aseguran que los documentos que se presentan son reales.

III. RESULTADOS

3.1 Recopilación de información

Datos Generales

Región geográfica	: Sierra
Región	: Huancavelica
Provincia	: Acobamba
Distrito	: Caja
Sector	: Yanama
Altitud	: 3 350 m.s.n.m.



Figura 7: Ubicación de la región de Huancavelica en el mapa del Perú. Recuperado de Locator map.



Figura 8: División política de la región de Huancavelica. Recuperado de mapa.org.



Figura 9: Mapa de la provincia de Acobamba.



Figura 10: Ubicación del distrito de Caja. Recuperado del Ministerio de Economía y Finanzas.

3.1.1 Trabajo de campo

Para el desarrollo del presente proyecto de investigación, el trabajo de campo se realizó en el sector Yanama que pertenece al centro poblado de Caja, distrito de Caja en la provincia de Acobamba de la región de Huancavelica, se realizó la adquisición de documentos, como planos, normas técnicas, expedientes técnicos, libros, además de levantamiento topográfico, excavación de calicatas para el estudio de suelo, que más adelante nos permitirán obtener datos e información que nos ayuden a diseñar la captación, reservorio y el sistema de riego por aspersión.

Se realizó el estudio topográfico con la finalidad de obtener los datos e información necesaria para la realización del diseño de captación, conducción, almacenamiento y distribución de las aguas de lluvia, para el riego agrícola. Los equipos como la estación total, prisma y el GPS fueron usados por integrantes del grupo de investigación.

Para la obtención de información y datos se desarrollaron los siguientes puntos:

- Levantamiento topográfico para la captación.
- Levantamiento topográfico para un reservorio revestido con geomembrana.
- Levantamiento topográfico para una distribución de riego por aspersión.
- Levantamiento topográfico para la implantación de ramales de zona de riego.

El equipo de investigación realizó el procesamiento de la información obtenida,

La información obtenida en campo fue procesada mediante el uso de programas Civil 3D 2018, AutoCAD 2018, Excel 2016, Word 2016, Global Mapper 16, Google Earth,

**PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO PARA LA TESIS "DISEÑO DE
UNA CAPTACIÓN DE AGUAS PLUVIALES PARA UN SISTEMA
DE RIEGO EN EL SECTOR YANAMA, CAJA, ACOBAMBA,
HUANCAVELICA 2019".**

Puntos	NORTE	ESTE	COTA (msnm)	DESCRIPCIÓN
1	558687.00	8573025.00	3443.00	E1
2	558727.06	8573136.63	3445.33	E2
3	558733.97	8573151.07	3446.31	Captación 1
4	558734.88	8573152.47	3446.14	Captación 1
5	558735.27	8573153.68	3446.26	Captación 1
6	558736.33	8573156.92	3446.59	Captación 1
7	558737.57	8573156.86	3446.97	Captación 1
8	558738.69	8573157.09	3447.27	Captación 1
9	558736.14	8573153.21	3446.41	Captación 1
10	558737.32	8573152.38	3446.47	Captación 1
11	558735.84	8573151.89	3446.20	Captación 1
12	558736.73	8573151.29	3446.23	Captación 1
13	558735.44	8573150.34	3446.38	T
14	558736.10	8573149.58	3446.57	T
15	558734.33	8573146.42	3446.66	T
16	558732.25	8573147.25	3446.26	T
17	558729.94	8573148.15	3445.91	T
18	558728.44	8573143.89	3445.61	T
19	558730.17	8573142.95	3445.91	T
20	558732.31	8573142.17	3446.35	Calicata
21	558730.14	8573134.96	3445.72	Calicata
22	558724.68	8573137.65	3444.92	Calicata
23	558725.48	8573124.24	3443.99	T
24	558728.52	8573123.60	3444.16	T
25	558721.92	8573124.92	3443.81	T
26	558723.70	8573116.14	3443.12	T
27	558726.42	8573115.27	3443.14	T
28	558721.49	8573117.19	3443.21	T
29	558722.48	8573100.76	3442.15	T
30	558725.99	8573100.08	3442.20	T
31	558719.08	8573101.25	3442.29	T
32	558721.64	8573092.55	3441.35	T
33	558725.15	8573091.73	3441.61	T
34	558718.51	8573093.25	3441.36	T
35	558723.46	8573083.04	3441.21	T
36	558717.88	8573084.15	3441.08	T
37	558713.14	8573084.47	3440.99	T

38	558707.81	8573085.00	3440.93	T
39	558705.00	8573084.03	3440.90	T
40	558705.75	8573076.85	3441.13	T
41	558711.79	8573075.68	3441.18	T
42	558714.40	8573076.46	3441.29	EJE
43	558720.23	8573078.52	3441.26	EJE
44	558723.46	8573070.68	3441.76	T
45	558717.13	8573070.46	3441.44	T
46	558711.66	8573069.99	3441.28	T
47	558704.89	8573070.12	3441.17	T
48	558702.75	8573060.70	3441.20	T
49	558701.69	8573057.27	3441.17	T
50	558697.69	8573058.64	3440.96	T
51	558697.67	8573064.25	3440.79	T
52	558692.07	8573062.58	3440.65	T
53	558692.28	8573059.33	3440.79	T
54	558686.25	8573061.81	3440.46	T
55	558685.23	8573059.06	3440.48	T
56	558681.20	8573059.99	3440.10	T
57	558677.29	8573061.17	3439.73	T
58	558677.57	8573063.67	3439.67	T
59	558677.26	8573064.02	3439.67	T
60	558674.57	8573064.60	3439.34	T
61	558674.83	8573062.00	3439.64	T
62	558675.27	8573058.92	3440.09	T
63	558681.95	8573057.49	3440.38	T
64	558687.47	8573054.90	3440.75	T
65	558692.19	8573052.67	3440.98	T
66	558696.90	8573049.92	3441.23	T
67	558703.91	8573049.66	3441.51	T
68	558713.38	8573054.98	3441.95	T
69	558719.10	8573050.02	3442.32	T
70	558726.09	8573049.43	3442.73	T
71	558734.49	8573053.50	3443.39	T
72	558737.38	8573048.42	3443.76	T
73	558739.05	8573045.57	3443.96	T
74	558742.74	8573046.56	3444.01	T
75	558743.89	8573048.30	3444.75	T
76	558743.85	8573044.96	3443.92	T
77	558742.88	8573044.01	3443.97	T
78	558741.08	8573043.99	3443.99	T
79	558738.04	8573043.76	3443.96	T
80	558736.96	8573045.36	3443.78	T

81	558732.21	8573043.95	3443.21	T
82	558717.90	8573041.80	3442.33	T
83	558713.84	8573036.16	3442.37	T
84	558716.17	8573032.97	3442.70	T
85	558710.35	8573038.70	3441.93	T
86	558707.77	8573031.92	3442.33	T
87	558709.25	8573029.53	3442.56	T
88	558710.19	8573026.76	3442.82	T
89	558709.37	8573021.05	3443.65	T
90	558705.93	8573022.01	3443.52	T
91	558702.87	8573022.53	3443.32	T
92	558700.61	8573012.54	3444.11	T
93	558705.02	8573011.79	3444.39	T
94	558709.91	8573010.90	3444.24	T
95	558705.65	8572999.18	3445.80	T
96	558709.23	8573000.34	3445.83	T
97	558712.12	8573001.05	3445.86	T
98	558707.84	8572991.65	3447.12	T
99	558710.51	8572991.98	3447.31	T
100	558712.22	8572992.61	3447.32	T
101	558714.93	8572987.26	3448.54	T
102	558712.65	8572984.23	3448.49	T
103	558710.14	8572982.21	3448.43	T
104	558717.74	8572974.61	3449.47	T
105	558719.73	8572976.38	3449.37	T
106	558720.82	8572977.42	3449.36	T
107	558722.68	8572971.54	3449.74	T
108	558724.02	8572973.17	3449.88	T
109	558725.69	8572974.81	3449.74	T
110	558730.54	8572963.20	3451.65	T
111	558729.46	8572959.92	3451.94	T
112	558728.72	8572956.63	3452.21	T
113	558732.47	8572952.31	3453.68	T
114	558730.54	8572951.29	3453.41	T
115	558729.17	8572950.45	3453.34	T
116	558728.58	8572946.58	3453.62	T
117	558727.07	8572944.69	3453.46	T
118	558725.87	8572942.08	3453.31	T
119	558724.52	8572938.27	3453.30	T
120	558727.02	8572938.38	3454.10	T
121	558729.33	8572937.37	3455.01	T
122	558730.32	8572929.48	3456.17	T
123	558728.83	8572928.56	3455.72	T

124	558726.89	8572928.84	3454.89	T
125	558726.48	8572921.06	3455.32	T
126	558728.50	8572920.86	3456.24	T
127	558730.26	8572920.95	3456.91	T
128	558729.69	8572913.51	3457.51	T
129	558731.50	8572913.06	3458.54	T
130	558728.40	8572913.07	3456.93	T
131	558659.72	8573046.05	3440.32	E3
132	558686.98	8573025.01	3443.01	E1
133	558627.62	8573058.22	3424.82	Alcantarilla
134	558627.66	8573058.50	3424.58	Alcantarilla
135	558626.39	8573058.93	3425.61	Alcantarilla
136	558625.40	8573060.84	3425.60	Alcantarilla
137	558625.95	8573062.06	3425.06	Alcantarilla
138	558626.24	8573061.92	3424.53	Alcantarilla
139	558617.98	8573058.36	3424.12	Alcantarilla
140	558618.08	8573058.37	3424.75	Alcantarilla
141	558619.23	8573057.89	3425.39	Alcantarilla
142	558620.22	8573055.91	3425.39	Alcantarilla
143	558619.38	8573054.68	3424.12	Alcantarilla
144	558619.60	8573054.58	3424.72	Alcantarilla
145	558615.75	8573056.87	3423.54	T
146	558616.90	8573054.06	3423.63	T
147	558622.19	8573055.02	3425.49	Carretera
148	558620.97	8573057.46	3425.50	Carretera
149	558619.59	8573059.97	3425.49	Carretera
150	558623.40	8573061.65	3425.56	Carretera
151	558624.51	8573059.59	3425.56	Carretera
152	558625.75	8573057.02	3425.57	Carretera
153	558626.64	8573059.42	3424.00	T
154	558625.94	8573060.79	3424.00	T
155	558627.40	8573061.81	3424.03	T
156	558628.04	8573060.55	3424.05	T
157	558611.92	8573054.67	3422.61	T
158	558609.87	8573051.23	3422.03	T
159	558595.50	8573045.71	3419.87	T
160	558591.27	8573043.22	3419.99	T
161	558580.48	8573043.65	3419.38	T
162	558576.04	8573039.51	3418.97	T
163	558577.10	8573036.14	3420.24	T
164	558583.88	8573037.48	3420.21	T
165	558590.10	8573039.10	3420.49	T
166	558588.39	8573041.71	3419.22	T

167	558605.70	8573047.73	3421.02	T
168	558586.95	8573044.75	3419.23	T
169	558594.54	8573048.23	3419.75	T
170	558596.67	8573042.99	3419.92	T
171	558602.89	8573052.54	3421.11	T
172	558613.85	8573051.92	3422.75	T
173	558630.41	8573063.90	3424.33	T
174	558631.10	8573061.83	3424.35	T
175	558638.37	8573064.02	3427.04	T
176	558638.37	8573060.87	3427.49	T
177	558648.18	8573061.17	3430.76	T
178	558648.51	8573064.19	3430.48	T
179	558658.18	8573061.48	3434.09	T
180	558658.66	8573064.35	3433.93	T
181	558665.86	8573061.34	3436.78	T
182	558666.13	8573064.47	3436.47	T
183	558666.04	8573058.84	3437.08	T
184	558657.84	8573058.77	3434.41	T
185	558648.36	8573058.69	3431.32	T
186	558638.85	8573058.60	3428.23	T
187	558632.23	8573059.10	3425.95	T
188	558738.28	8573150.36	3446.77	T
189	558739.25	8573151.74	3446.98	T
190	558737.59	8573148.88	3446.89	T
191	558740.45	8573149.22	3447.35	T
192	558741.49	8573151.13	3447.68	T
193	558739.96	8573147.85	3447.64	T
194	558741.33	8573156.02	3448.23	T
195	558743.94	8573155.18	3448.95	T
196	558736.99	8573145.64	3447.55	T
197	558739.61	8573144.64	3448.45	T
198	558733.54	8573153.45	3445.75	T
199	558734.22	8573154.59	3445.93	T
200	558732.80	8573151.66	3445.87	T
201	558732.19	8573152.11	3444.67	T
202	558732.98	8573153.71	3444.56	T
203	558733.73	8573154.99	3444.77	T
204	558731.56	8573154.49	3443.87	T
205	558730.79	8573152.88	3444.15	T

Tabla 2: Puntos del levantamiento topográfico en la zona de estudio. Elaboración propia.

La finalidad de realizar el estudio hidrológico fue para evaluar el comportamiento de las quebradas del sector Yanama en el distrito de caja, provincia de Acobamba, Región de Huancavelica, y determinar los parámetros que nos permitan diseñar y ubicar las estructuras hidráulicas necesarias para una captación de aguas pluviales para un sistema de riego en la zona menciona líneas arriba.

Con la finalidad de reunir los requerimientos necesarios para el diseño de las obras que contempla nuestro diseño, se realizó el presente estudio hidrológico en las siguientes etapas:

Existen diferentes formas de realizar este tipo de estudios, el equipo de investigación de la presente tesis evaluó y analizó una serie de documentos existentes, así como la cartografía y pluviometría para la zona de estudio.

Para poder determinar la cantidad de agua que cae en forma de lluvia en las quebradas se tiene que requerir de la información que arrojan los pluviómetros de la cuenca. El pluviómetro nos dará la información precisa del punto sobre el cual se encuentra estacionada e instalada, entonces sabemos que una cuenta abarca un área de muchos kilómetros cuadrados con diversas altitudes, vientos, temperaturas, vegetación, todos es distintos al punto donde se encuentra ubicado el pluviómetro; sabemos que el Perú no cuenta con un red de pluviómetros que ofrezcan más formas de control con la información que se necesita, ya que estas se encuentran muy dispersas y para nuestro caso el distrito de Caja no cuenta con una estación pluviométrica, entonces nos vemos obligados a tomar la información del pluviómetro más cercano que se encuentra en la provincia de Acobamba.

Se realizó una visita en la zona de estudio para su evaluación y observación de las características de relieve, aspectos hidrológicos, identificación de los riachuelos de las quebradas.



Figura 11: Vista panorámica de la quebrada del sector Yanama, Caja. Elaboración propia.

La información de precipitaciones producidas durante el transcurrir de los años han quedado registradas en los Pluviómetros que opera SENAMHI.

Estación Pluviométrica	Ubicación		Región	Provincia	Distrito	Altitud m. s. n. m.
	Latitud	Longitud				
Acobamba	12° 51' 1"	74° 33' 37"	Huancavelica	Acobamba	Acobamba	3,350

Tabla 3: Descripción de la estación Acobamba. Elaboración propia.

Con el estudio de precipitaciones llegaremos a determinar, lo siguiente:

- La precipitación mensual acumulada
- La precipitación máxima en 24 horas.
- La intensidad de precipitación para duraciones cortas.
- La relación Intensidad – Duración – Frecuencia, para aplicar el método racional.
- Determinación de descarga de la cuenca.

La página web del SENAMHI, brindo la información de la estación: Acobamba, Tipo Convencional – Meteorológica, del año 2014 al 2019, como podemos observar.

Precipitación Mensual Acumulada – Estación Acobamba

Año/Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
2008	125.00	84.50	112.30	48.50	90.60	0.80	1.50	11.10	45.20	90.45	48.50	115.60	774.05
2009	109.30	230.20	150.60	123.00	35.50	6.90	0.00	8.00	29.80	78.10	58.40	90.60	920.40
2010	141.90	93.60	110.50	45.90	16.50	9.70	4.80	30.80	39.80	40.60	96.10	125.60	755.80
2011	165.00	167.40	53.80	80.90	20.60	10.10	9.10	30.30	42.10	80.00	68.70	118.00	846.00
2012	162.10	134.90	113.20	80.70	8.20	0.90	0.00	50.30	28.40	11.60	135.60	132.40	858.30
2013	87.80	190.50	120.30	80.10	19.50	5.50	6.10	15.90	63.70	40.00	120.30	90.56	840.26
2014	150.10	87.96	45.50	70.10	14.10	0.00	14.80	1.58	21.60	57.50	40.00	91.10	594.34
2015	216.80	140.30	144.60	45.10	36.10	18.90	9.20	37.60	19.30	56.50	25.50	225.70	975.60
2016	147.70	167.40	53.80	127.10	21.10	2.40	16.00	2.80	9.90	78.90	68.70	118.00	813.80
2017	175.70	166.30	139.50	67.40	42.80	6.40	0.00	5.10	39.10	43.80	21.10	60.10	767.30
2018	107.70	87.10	107.20	36.20	16.20	11.30	36.90	5.20	14.10	97.50	72.70	27.50	609.60

Tabla 4: Precipitación mensual acumulada (2008-2018).

En base a la figura superior correspondiente a la precipitación acumulada mensual se puede apreciar lo siguiente:

- P total: es la precipitación total acumulada mensual.
- PP máx.: Precipitación máxima.
- PP med.: Precipitación media.
- PP min.: Precipitación mínima.

P Total	1589.10	1550.16	1151.30	805.30	321.20	72.90	88.40	198.90	353.00	674.95	755.30	1195.16	8755.67
PP máx.	216.80	230.20	150.60	127.10	90.60	18.90	26.90	50.30	63.70	97.50	135.60	225.70	975.60
PP med.	144.46	140.92	104.66	73.21	29.20	6.63	8.04	18.08	32.90	61.36	68.66	108.65	795.97
PP min.	87.80	84.50	45.50	36.20	8.20	0.00	0.00	1.80	9.90	11.60	21.10	27.50	594.56

Tabla 5: Promedio de precipitación

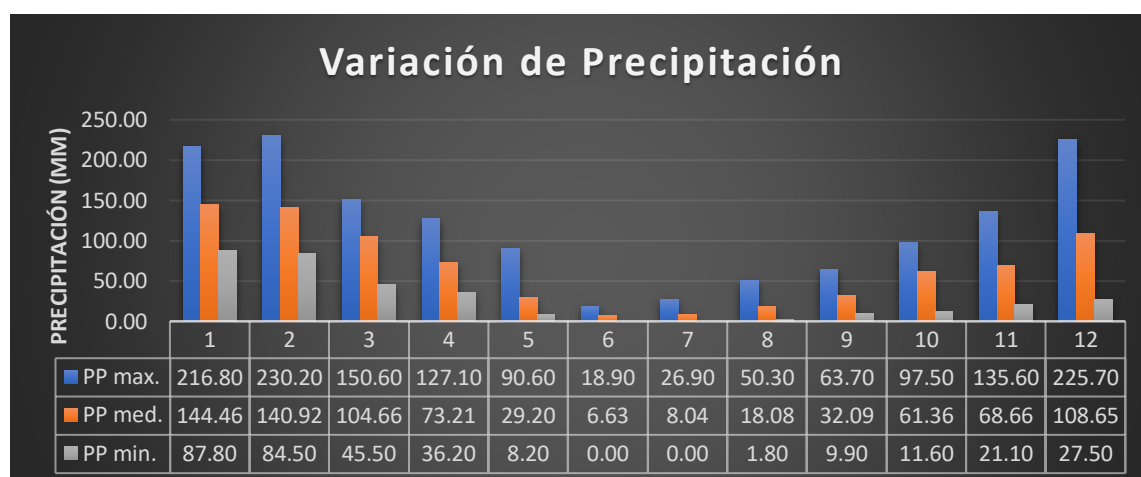


Figura 12: Variación de la precipitación mensual acumulada (2008 al 2018). Elaboración propia.

En base al gráfico, se puede apreciar que la precipitación máxima mensual se presenta los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero; y los meses de mayo y junio son de precipitación mínima mensual.

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS	
2008	37.90
2009	29.40
2010	35.50
2011	54.40
2012	22.60
2013	34.00
2014	31.20
2015	46.50
2016	26.80
2017	35.00
2018	36.20

Tabla 6: precipitación máxima en 24 horas. SENAMHI - Elaboración propia.

Para la determinación de las curvas de Intensidad – Duración – Frecuencia, se trabajará la base de registro de máximas precipitaciones diarias, ya que no tenemos datos de un pluviógrafo en la estación Acobamba.

Llegar a estimar la máxima precipitación que probablemente pueda ocurrir en el futuro dentro de una determinada cuenca, será como hallar una magnitud de lluvia que genera un caudal de descarga o llamado también caudal máximo que virtualmente no corre riesgo alguno.

Para llegar a estimar la precipitación máxima probable existen varias maneras y/o formas de procedimientos de cálculos hidrológicos que no están normalizados, pero generalmente se utilizan de muchos softwares de hidrología e hidráulica, los datos que varían principalmente son por el área de la cuenca, la topografía, el clima y otros que influyan en los métodos empíricos y estadísticos.

En hidrología existen muchas maneras de aplicar la probabilidad para estimar datos hidrológicos, de tal forma solo existen una que otra manera que es común utilizarlas, la data hidrológica de diversos tipos se ha ajustado de manera satisfactoria en repetidas ocasiones a modelos teóricos y una de ellas es como las lluvias máximas diarias se ajustan al modelo de distribución de valores extremos de Tipo I o Gumbel, así mismo, a la Log-Person de Tipo III.

Para este caso se empleará la distribución de Gumbel.

N°	Año	Mes Max. Precipitación	Precipitación (mm)	
			xi	(xi - x)^2
1	2008	Enero	37.9	6.20
2	2009	Febrero	29.4	36.11
3	2010	Enero	35.5	0.01
4	2011	Febrero	54.4	360.65
5	2012	Enero	22.6	164.07
6	2013	Febrero	34.0	1.99
7	2014	Enero	31.2	17.72
8	2015	Febrero	46.5	123.01
9	2016	Febrero	26.8	74.12
10	2017	Enero	35.0	0.17
11	2018	Enero	36.2	0.63
		Total	389.5	784.67

Tabla 7: precipitación máxima empleando la distribución de Gumbel. SENAMHI - Elaboración propia.

Wells L. L. realizó un número importante de estudios de estación – año de datos pluviométricos donde el resultado después de realizar un análisis de probabilístico con las precipitaciones máximas anuales teniendo como único intervalo fijo la observación, al ser incrementados en un 13% se aproximan al resultado de un análisis de las precipitaciones máximas verdaderas, de tal forma teniendo en cuenta esta información, tomaremos los valores más representativos adoptado a la cuenca y sumarle el 13% a cada valor tomado, de esta forma se ajustara más a un intervalo fijo y único de observación.

En el presente cuadro, el valor de XT (mm) será multiplicado por 1.13.

Periodo de retorno (años)	Variable reducida (YT)	Precip. XT (mm)	Prob. de ocurrencia F(XT)	Corrección intervalo fijo XT (mm)
2	0.3665	33.9539	0.5000	38.3680
5	1.4999	41.7822	0.8000	47.2138
10	2.2504	46.9651	0.9000	53.0706
25	3.1985	53.5138	0.9600	60.4706
50	3.9019	58.720	0.9800	65.9603
75	4.3108	61.1957	0.9867	69.1512
100	4.6001	63.1943	0.9900	71.4096

Tabla 8: Precipitación máxima multiplicada por el 13%. Elaboración propia.

Para la intensidad, Las relaciones o cocientes a la precipitación de 24 horas se emplean para duraciones de varias horas (D. F. Campos A.) propone lo siguiente:

Duraciones, en Horas									
1 hrs	2 hrs	3 hrs	4 hrs	5 hrs	6 hrs	8 hrs	12 hrs	18 hrs	24 hrs
0.3	0.39	0.46	0.52	0.57	0.61	0.68	0.8	0.91	1

Tabla 9: Precipitación en horas. D. F. Campos A. (1978).

Para el cálculo de intensidades máximas,

Precipitación máxima para diferentes tiempos de duración								
Tiempo de duración	Cociente	P.M.P. (mm) para diferentes tiempos de duración Sg. Periodo de Retorno						
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	75 años	100 años
24 hr	X24 = 100%	38.3680	47.2138	53.0706	60.4706	65.9603	69.1512	71.4096
18 hr	X18 = 91%	34.9148	42.9646	48.2942	55.0282	60.0239	62.9276	64.9827
12 hr	X12 = 80%	30.6944	37.7711	42.4565	48.3765	52.7683	55.3210	57.1276
8 hr	X8 = 68%	26.0902	32.1054	36.0880	41.1200	44.8530	47.0228	48.5585
6 hr	X6 = 61%	23.4045	28.8004	32.3731	36.8871	40.2358	42.1822	43.5598
5 hr	X5 = 57%	21.8697	26.9119	30.2502	34.4682	37.5974	39.4162	40.7034
4 hr	X4 = 52%	19.9513	24.5512	27.5967	31.4447	34.2994	35.9586	37.1330
3 hr	X3 = 46%	17.6493	21.7184	24.4125	27.8165	30.3418	31.8095	32.8484
2 hr	X2 = 39%	14.9635	18.4134	20.6975	23.5835	25.7245	26.9690	27.8497
1 hr	X1 = 30%	11.5104	14.1642	15.9212	18.1412	19.7881	20.7454	21.4229

Tabla 10: Precipitación máxima en diferentes tiempos. Elaboración propia.

Para calcular la intensidad equivalente para cada caso, usaremos la siguiente formula.

$$I = \frac{P(mm)}{t \text{ duración (hr)}}$$

Intensidades de precipitación para diferentes tiempos de duración								
Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm /hr) según el Periodo de Retorno						
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	75 años	100 años
24 hr	1440	1.5987	1.9672	2.2113	2.5196	2.7483	2.8813	2.9754
18 hr	1080	1.9397	2.3869	2.6830	3.0571	3.3347	3.4960	3.6101
12 hr	720	2.5579	3.1476	3.5380	4.0314	4.3974	4.6101	4.7606
8 hr	480	3.2613	4.0132	4.5110	5.1400	5.6066	5.8779	6.0698
6 hr	360	3.9007	4.8001	5.3955	6.1478	6.7060	7.0304	7.2600
5 hr	300	4.3739	5.3824	6.0500	6.8936	7.5195	7.8832	8.1407
4 hr	240	4.9878	6.1378	6.8992	7.8612	8.5748	8.9897	9.2832
3 hr	180	5.8831	7.2395	8.1375	9.2722	10.1139	10.6032	10.9495
2 hr	120	7.4818	9.2067	10.3488	11.7918	12.8623	13.4845	13.9249
1 hr	60	11.5104	14.1642	15.9212	18.1412	19.7881	20.7454	21.4229

Tabla 11: Intensidades de precipitaciones en diferentes tiempos Elaboración propia.

La representación matemática de las curvas Intensidad – Duración – Periodo de retorno (Sg. Bernard).

Dónde:

I = Intensidad (mm/hr)

$$I = \frac{a * T^b}{T^c}$$

t = Duración de la lluvia (min)

$$d = a * T^b$$

T = Periodo de retorno (años)

$$I = \frac{d}{t^c}$$

a, b, c = Parámetros de ajuste

Realizando un cambio de variable:

<i>Periodo de retorno para T = 2 años</i>						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	1.5987	7.2724	0.4692	3.4120	52.8878
2	1080	1.9397	6.9847	0.6625	4.6277	48.7863
3	720	2.5579	6.5793	0.9392	6.1791	43.2865
4	480	3.2613	6.1738	1.1821	7.2981	38.1156
5	360	3.9007	5.8861	1.3612	8.0120	34.6462
6	300	4.3739	5.7038	1.4757	8.4169	32.5331
7	240	4.9878	5.4806	1.6070	8.8074	30.0374
8	180	5.8831	5.1930	1.7721	9.2023	26.9668
9	120	7.4818	4.7875	2.0125	9.6347	22.9201
10	60	11.5104	4.0943	2.4432	10.0035	16.7637
10	4980	47.4953	58.1555	13.9246	75.5936	346.9435

Tabla 12: Precipitación máxima para un periodo de retorno de 2 años. Elaboración propia.

$$\ln(A) = 4.9771 \quad A = 145.0510 \quad B = -0.6164$$

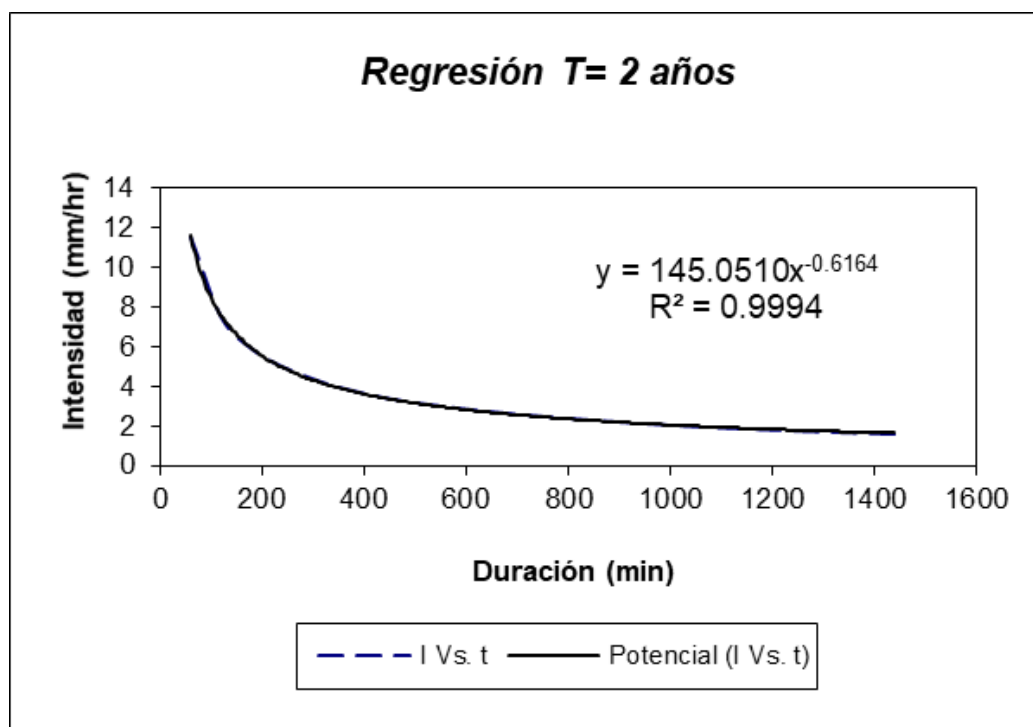


Figura 13: Cuadro Intensidad vs tiempo para un periodo de retorno de 2 años. Elaboración propia.

Periodo de retorno para T = 5 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	1.9672	7.2724	0.6766	4.9207	52.8878
2	1080	2.3869	6.9847	0.8700	6.0767	48.7863
3	720	3.1476	6.5793	1.1466	7.5440	43.2865
4	480	4.0132	6.1738	1.3896	8.5790	38.1156
5	360	4.8001	5.8861	1.5686	9.2331	34.6462
6	300	5.3824	5.7038	1.6831	9.6002	32.5331
7	240	6.1378	5.4806	1.8145	9.9444	30.0374
8	180	7.2395	5.1930	1.9795	10.2797	26.9668
9	120	9.2067	4.7875	2.2199	10.6279	22.9201
10	60	14.1642	4.0943	2.6507	10.8529	16.7637
10	4980	58.4455	58.1555	15.9993	87.6588	346.9435

Tabla 13: Precipitación máxima para un periodo de retorno de 5 años. Elaboración propia.

$\ln(A) = 5.1845$ $A = 178.4931$ $B = -0.6164$

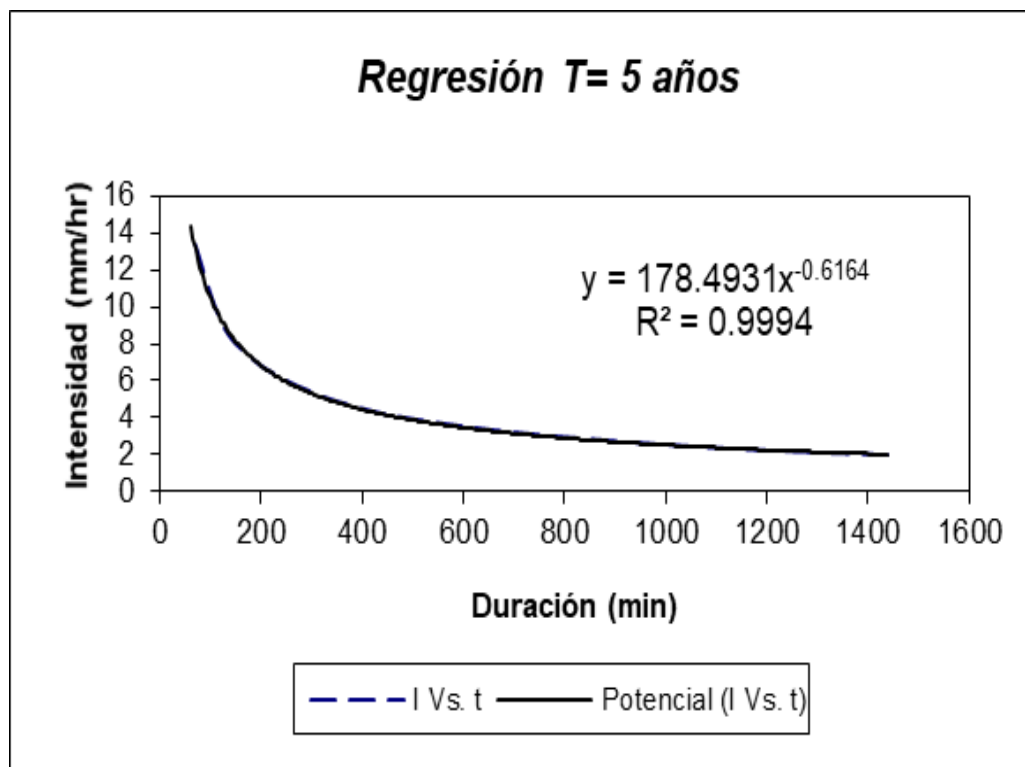


Figura 14: Cuadro Intensidad vs tiempo para un periodo de retorno de 5 años. Elaboración propia.

Periodo de retorno para T = 10 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	2.2113	7.2724	0.7936	5.7711	52.8878
2	1080	2.6830	6.9847	0.9869	6.8935	48.7863
3	720	3.5380	6.5793	1.2636	8.3134	43.2865
4	480	4.5110	6.1738	1.5065	9.3009	38.1156
5	360	5.3955	5.8861	1.6856	9.9214	34.6462
6	300	6.0500	5.7038	1.8001	10.2672	32.5331
7	240	6.8992	5.4806	1.9314	10.5853	30.0374
8	180	8.1375	5.1930	2.0965	10.8869	26.9668
9	120	10.3488	4.7875	2.3369	11.1877	22.9201
10	60	15.9212	4.0943	2.7676	11.3317	16.7637
10	4980	65.6955	58.1555	17.1686	94.4592	346.9435

Tabla 14: Precipitación máxima para un periodo de retorno de 10 años. Elaboración propia.

Ln (A) = 5.3015 A= 200.6347 B= -0.6164

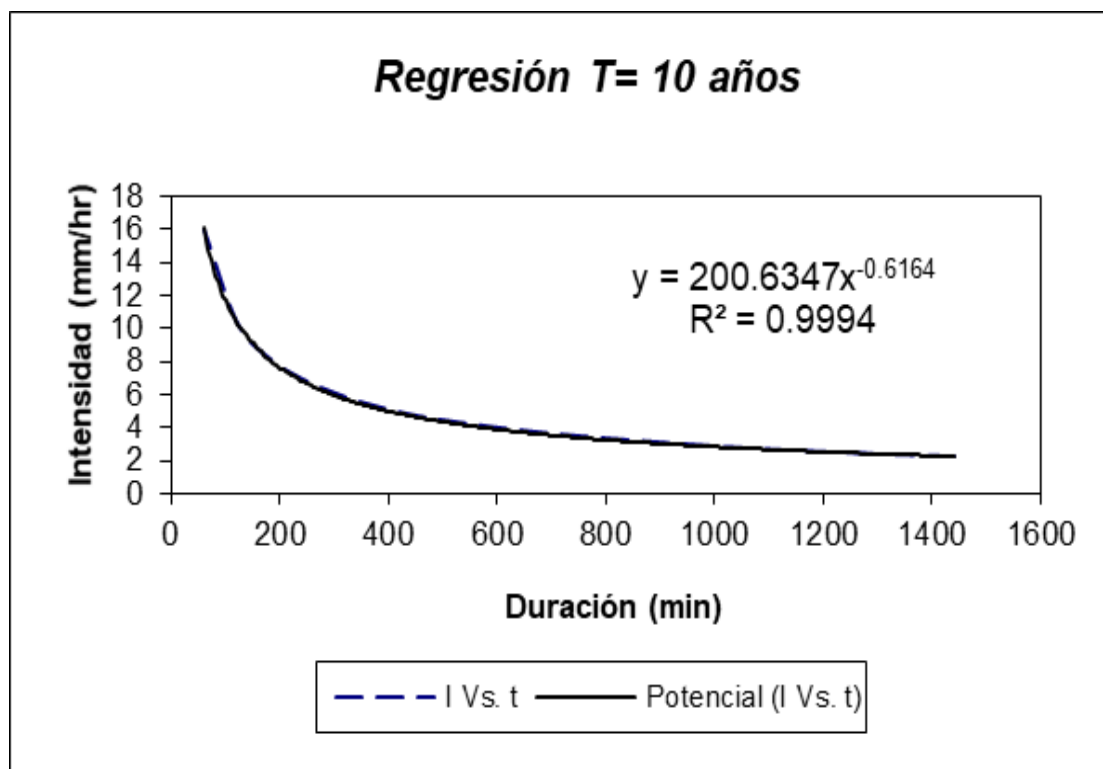


Figura 15: Cuadro Intensidad vs tiempo para un periodo de retorno de 10 años. Elaboración propia.

<i>Periodo de retorno para T = 25 años</i>						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	2.5196	7.2724	0.9241	6.7204	52.8878
2	1080	3.0571	6.9847	1.1175	7.8052	48.7863
3	720	4.0314	6.5793	1.3941	9.1722	43.2865
4	480	5.1400	6.1738	1.6371	10.1068	38.1156
5	360	6.1478	5.8861	1.8161	10.6898	34.6462
6	300	6.8936	5.7038	1.9306	11.0117	32.5331
7	240	7.8612	5.4806	2.0619	11.3007	30.0374
8	180	9.2722	5.1930	2.2270	11.5648	26.9668
9	120	11.7918	4.7875	2.4674	11.8127	22.9201
10	60	18.1412	4.0943	2.8982	11.8662	16.7637
10	4980	74.8559	58.1555	18.4740	102.0505	346.9435

Tabla 15: Precipitación máxima para un periodo de retorno de 25 años. Elaboración propia.

$\ln(A) = 5.4320$ $A = 228.6106$ $B = -0.6164$

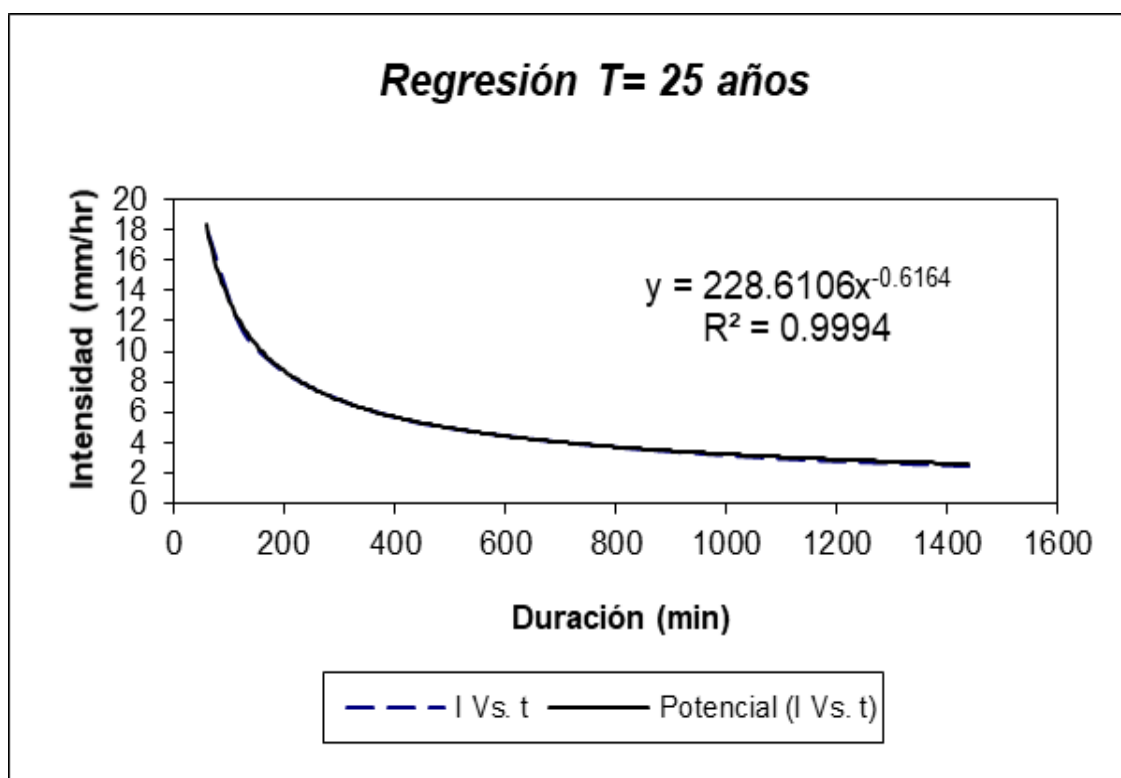


Figura 16: Cuadro Intensidad vs tiempo para un periodo de retorno de 25 años. Elaboración propia.

<i>Periodo de retorno para T = 50 años</i>						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	2.7483	7.2724	1.0110	7.3524	52.8878
2	1080	3.3347	6.9847	1.2044	8.4122	48.7863
3	720	4.3974	6.5793	1.4810	9.7439	43.2865
4	480	5.6066	6.1738	1.7239	10.6433	38.1156
5	360	6.7060	5.8861	1.9030	11.2012	34.6462
6	300	7.5195	5.7038	2.0175	11.5074	32.5331
7	240	8.5748	5.4806	2.1488	11.7770	30.0374
8	180	10.1139	5.1930	2.3139	12.0160	26.9668
9	120	12.8623	4.7875	2.5543	12.2287	22.9201
10	60	19.7881	4.0943	2.9851	12.2219	16.7637
10	4980	81.6516	58.1555	19.3429	107.1040	346.9435

Tabla 16: Precipitación máxima para un periodo de retorno de 50 años. Elaboración propia.

$$\ln(A) = 5.5189 \quad A = 249.3647 \quad B = -0.6164$$

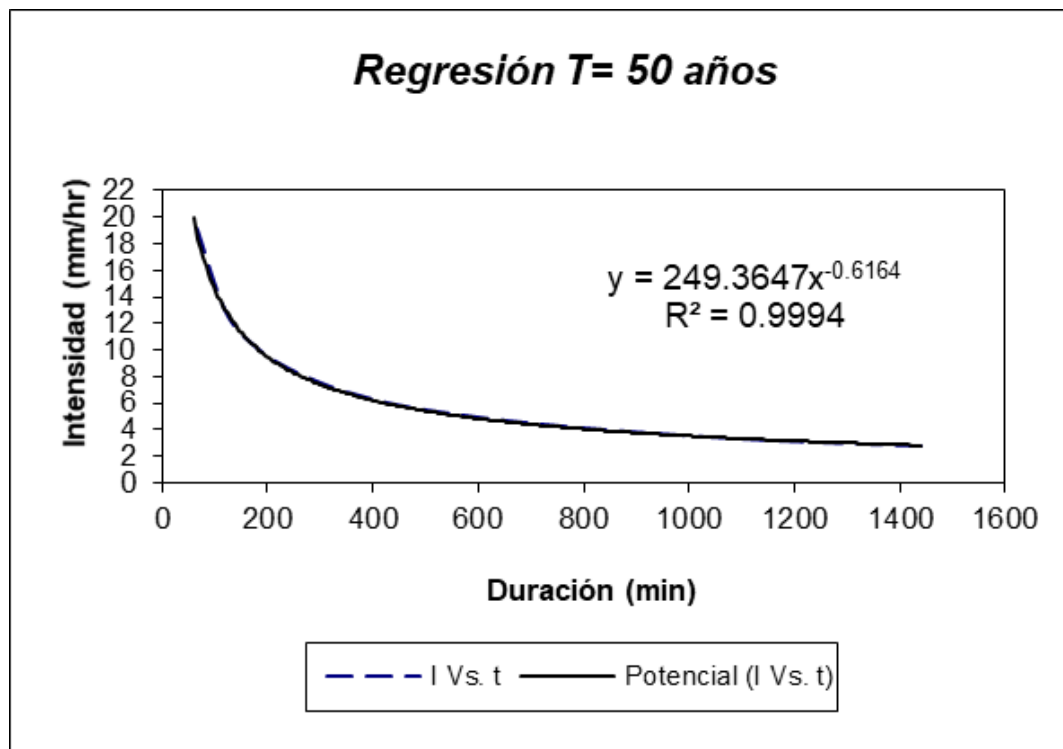


Figura 17: Cuadro Intensidad vs tiempo para un periodo de retorno de 50 años. Elaboración propia.

<i>Periodo de retorno para T = 75 años</i>						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	2.8813	7.2724	1.0582	7.6960	52.8878
2	1080	3.4960	6.9847	1.2516	8.7422	48.7863
3	720	4.6101	6.5793	1.5282	10.0547	43.2865
4	480	5.8779	6.1738	1.7712	10.9350	38.1156
5	360	7.0304	5.8861	1.9502	11.4793	34.6462
6	300	7.8832	5.7038	2.0647	11.7768	32.5331
7	240	8.9897	5.4806	2.1961	12.0359	30.0374
8	180	10.6032	5.1930	2.3612	12.2614	26.9668
9	120	13.4845	4.7875	2.6015	12.4548	22.9201
10	60	20.7454	4.0943	3.0323	12.4154	16.7637
10	4980	85.6015	58.1555	19.8154	109.8514	346.9435

Tabla 17: Precipitación máxima para un periodo de retorno de 75 años. Elaboración propia.

$$Ln(A) = 5.5662 \quad A = 261.4278 \quad B = -0.6164$$

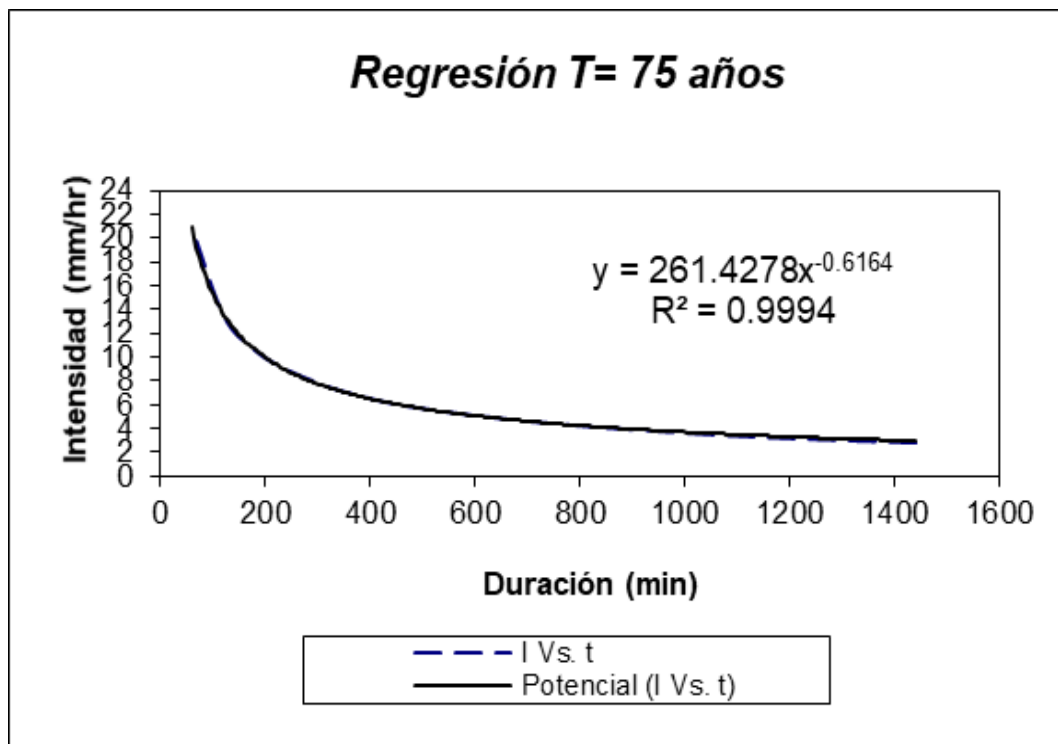


Figura 18: Cuadro Intensidad vs tiempo para un periodo de retorno de 75 años. Elaboración propia.

Periodo de retorno para $T = 100$ años

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	2.9754	7.2724	1.0904	7.9297	52.8878
2	1080	3.6101	6.9847	1.2837	8.9666	48.7863
3	720	4.7606	6.5793	1.5604	10.2661	43.2865
4	480	6.0698	6.1738	1.8033	11.1334	38.1156
5	360	7.2600	5.8861	1.9824	11.6685	34.6462
6	300	8.1407	5.7038	2.0969	11.9601	32.5331
7	240	9.2832	5.4806	2.2282	12.2120	30.0374
8	180	10.9495	5.1930	2.3933	12.4283	26.9668
9	120	13.9249	4.7875	2.6337	12.6087	22.9201
10	60	21.4229	4.0943	3.0645	12.5470	16.7637
10	4980	88.3971	58.1555	20.1367	111.7203	346.9435

Tabla 18: Precipitación máxima para un periodo de retorno de 100 años. Elaboración propia.

$$Ln(A) = 5.5983 \quad A = 269.9656 \quad B = -0.6164$$

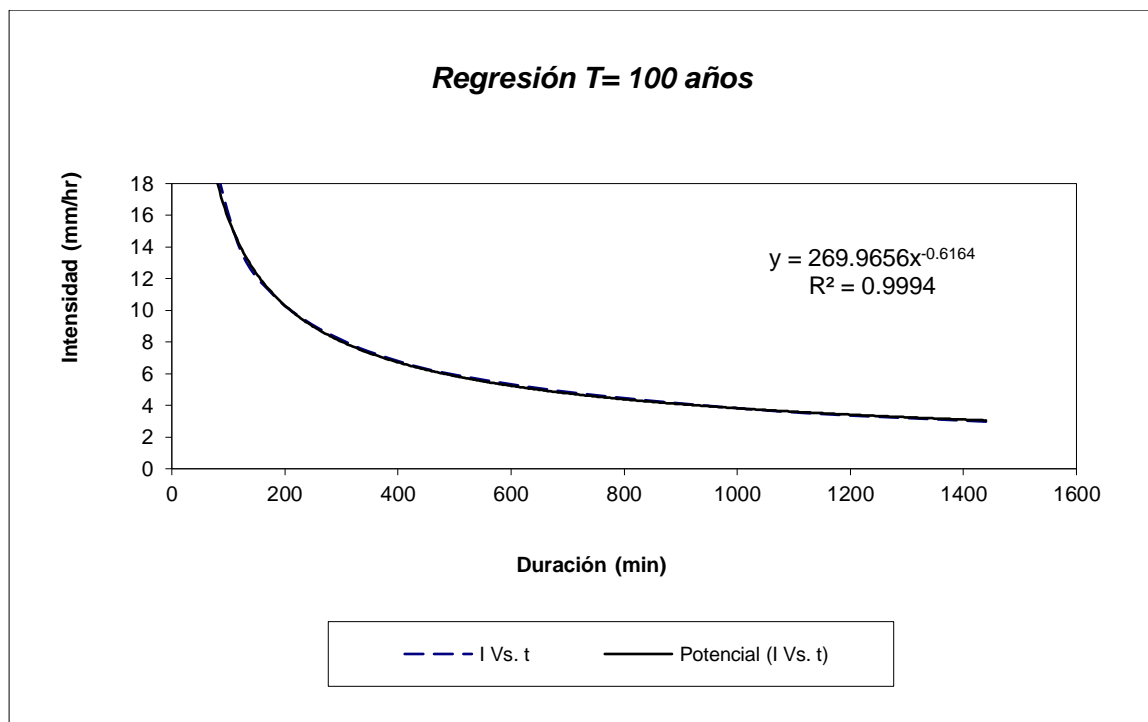


Figura 19: Cuadro Intensidad vs tiempo para un periodo de retorno de 100 años. Elaboración propia.

Resumen de aplicación de regresión potencial		
Periodo de	Término ctte. de	Coef. de
Retorno (años)	regresión (d)	regresión [c]
2	145.05102703046	-0.6163860881
5	178.49309987078	-0.6163860881
10	200.63466198184	-0.6163860881
25	228.61058440531	-0.6163860881
50	249.36472180469	-0.6163860881
75	261.42781772111	-0.6163860881
100	269.96561391131	-0.6163860881
Promedio =	219.07821810364	-0.6163860881

Tabla 19: Resumen de la aplicación de regresión potencial. Elaboración propia.

En función del cambio de variable realizado, se realiza otra regresión de potencia entre las columnas del periodo de retorno (T) y el termino de regresión (d), para la ecuación.

$$d = a * T^b$$

Regresión potencial						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	2	145.0510	0.6931	4.9771	3.4499	0.4805
2	5	178.4931	1.6094	5.1845	8.3442	2.5903
3	10	200.6347	2.3026	5.3015	12.2071	5.3019
4	25	228.6106	3.2189	5.4320	17.4850	10.3612
5	50	249.3647	3.9120	5.5189	21.5901	15.3039
6	75	261.4278	4.3175	5.5662	24.0318	18.6407
7	100	269.9656	4.6052	5.5983	25.7811	21.2076
7	267	1533.5475	20.6587	37.5785	112.8892	73.8860

Tabla 20: Regresión potencial. Elaboración propia.

$$\ln(A) = 4.9147 \quad A = 136.2721 \quad B = 0.1537$$

Termino constante de regresión (a) = 136.2721

Coefficiente de regresión (b) = 0.1533733

Finalmente se tiene la ecuación de intensidad para la cuenca:

Dónde la ecuación nos indica lo siguiente,

I = Intensidad de precipitación (mm/hr)

T = Periodo de retorno (años)

t = Tiempo de duración de precipitación (min)

$$I = \frac{136.2721 * T^{0.153733}}{t^{0.61639}}$$

Intensidad – Tiempo de duración – Periodo de retorno

Tabla de intensidad - Tiempo de duración - Periodo de retorno						
Frecuencia	Duración en minutos					
años	5	10	15	20	25	30
2	56.21	36.67	28.56	23.92	20.85	18.63
5	64.72	42.22	32.88	27.54	24.00	21.45
10	72.00	46.96	36.58	30.63	26.70	23.86
25	82.89	54.07	42.11	35.27	30.74	27.47
50	92.21	60.15	46.85	39.06	34.19	30.56
75	98.14	64.01	49.86	41.76	36.39	32.52
100	102.57	66.91	52.11	43.65	38.04	33.99

Tabla 21: Intensidad – Tiempo de duración – Periodo de retorno en 30 min. Elaboración propia.

Tabla de intensidad - Tiempo de duración - Periodo de retorno						
Frecuencia	Duración en minutos					
años	35	40	45	50	55	60
2	16.94	15.60	14.51	13.60	12.82	12.15
5	19.50	17.96	16.70	15.65	14.76	13.99
10	21.70	19.98	18.58	17.41	16.42	15.56
25	24.98	23.01	21.39	20.05	18.91	17.92
50	27.79	25.59	23.80	22.30	21.03	19.93
75	29.57	27.24	25.33	23.74	22.38	21.21
100	30.91	28.47	26.48	24.81	23.40	22.17

Tabla 22: Intensidad – Tiempo de duración – Periodo de retorno en 60 min. Elaboración propia.

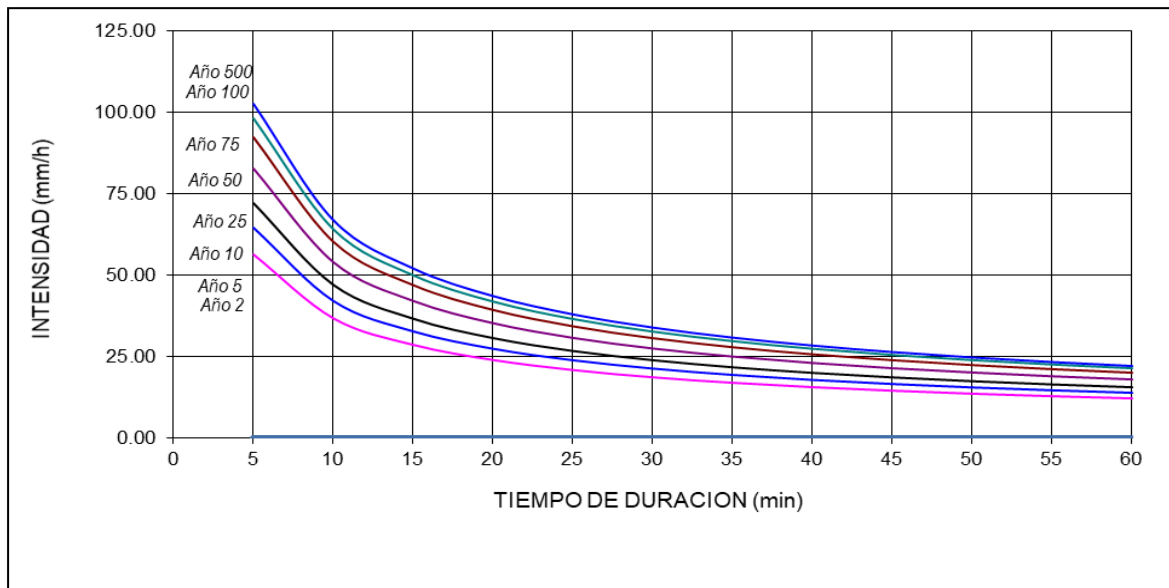


Figura 20: Intensidad – Tiempo de duración - Periodo de retorno. Elaboración propia.

Para el cálculo de caudales máximos, si bien no se puede contar con una información exacta de los caudales de la zona de estudio. Usaremos el método racional. Donde la descarga máxima se determina en base a la intensidad máxima de precipitación, para caudales de cuencas pequeñas, hasta 12 kilómetros cuadrados (Linsley, 1986).

Dónde:

$$Q = \frac{CIA}{3.6}$$

Q = Caudal máximo de escorrentía, expresada en m³/s.

C = Coeficiente de escorrentía que depende de distintos factores.

I = Intensidad máxima de precipitación, expresada en mm/hora.

A = Área de la cuenca, que debe ser menor a 12 km².

Cuadro de coeficientes de escorrentía, para ser usados por el Método Racional

Característica de la Superficie	Periodo de Retorno						
	2	5	10	25	50	100	500
Areas de Cultivos							
Plano, 0 - 2%	0.31	0.41	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2 - 7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente Superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales							
Plano, 0 - 2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente Superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques							
Plano, 0 - 2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2 - 7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente Superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Figura 21: Coeficiente de escorrentía. Hidrología Aplicada, Ven Te Chow, David R (1994).

Con los datos obtenidos y aplicando las fórmulas se obtuvo, la intensidad de precipitación igual a 19.93 mm/hr, se llegó a determinar que el coeficiente de escorrentía es de 0.45 para un periodo de retorno de 50 años, asumiendo un área de la cuenca 0.81 km² (ver el anexo 4) y 0.53 km² (ver el anexo 4), que al final como valor de Q_{max} de escorrentía 2.02 m³/s para la captación 1 y Q_{max} de escorrentía 1.32 m³/s para la captación 2.

La demande de la cantidad de agua requerida para el riego, netamente para el uso agrícola, se necesitan obtener los siguientes puntos:

- La evapotranspiración de la zona de estudio.
- Determinación del coeficiente K_c del cultivo promedio.
- Cálculo de la cantidad de agua para el cultivo.
- Determinación del tipo de riego con el que se planea hidratar el cultivo.

Para determinar cada punto mencionado en la parte superior, se hará uso del programa DARA_v4a.

CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA (Etr) SEGÚN MÉTODO DE BLANEY

P = radiación según latitud
T = temperaturas máx. y mín. del mes

La península Ibérica se encuentra acotada entre los paralelos 36° y 44° de latitud Norte

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
P	0.26	0.27	0.27	0.28	0.28	0.29	0.29	0.28	0.28	0.27	0.26	0.26
Tº Máx	22.4	21.6	20.6	20.6	22.2	23.8	23.2	20.4	22.6	23.2	26.6	24.2
Tº Mín	1.6	2	0.1	1.2	-0.1	-2	-2.4	0	1	2	2	1.2
Tº Med	12.00	11.80	10.35	10.90	11.05	10.90	10.40	10.20	11.80	12.60	14.30	12.70
Etr	3.55	3.66	3.48	3.68	3.70	3.81	3.75	3.59	3.80	3.76	3.82	3.63

Figura 22: Cálculo de la evapotranspiración. DARA_v4a. Elaboración propia.

Para el cálculo de la evapotranspiración de la zona de estudio, se tomó en cuenta la temperatura máxima y mínima de los meses de enero a diciembre del año 2018, que registro la estación Acobamba - SENAMHI.

Valores de la radiación según la latitud												
Latitud norte	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Latitud sur	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
60°	0.15	0.20	0.26	0.32	0.38	0.41	0.40	0.34	0.28	0.22	0.17	0.13
58°	0.16	0.21	0.26	0.32	0.37	0.40	0.39	0.34	0.28	0.23	0.18	0.15
56°	0.17	0.21	0.26	0.32	0.36	0.39	0.38	0.33	0.28	0.23	0.18	0.16
54°	0.18	0.22	0.26	0.31	0.36	0.38	0.37	0.33	0.28	0.23	0.19	0.17
52°	0.19	0.22	0.27	0.31	0.35	0.37	0.36	0.33	0.28	0.24	0.20	0.17
50°	0.19	0.23	0.27	0.31	0.34	0.36	0.35	0.32	0.28	0.24	0.20	0.18
48°	0.20	0.23	0.27	0.31	0.34	0.36	0.35	0.32	0.28	0.24	0.21	0.19
46°	0.20	0.23	0.27	0.30	0.34	0.35	0.34	0.32	0.28	0.24	0.21	0.20
44°	0.21	0.24	0.27	0.30	0.33	0.35	0.34	0.31	0.28	0.25	0.22	0.20
42°	0.21	0.24	0.27	0.30	0.33	0.34	0.33	0.31	0.28	0.25	0.22	0.21
40°	0.22	0.24	0.27	0.30	0.32	0.34	0.33	0.31	0.28	0.25	0.22	0.21
35°	0.23	0.25	0.27	0.29	0.31	0.32	0.32	0.30	0.28	0.25	0.23	0.22
30°	0.24	0.25	0.27	0.29	0.31	0.32	0.31	0.30	0.28	0.26	0.24	0.23
25°	0.24	0.26	0.27	0.29	0.30	0.31	0.31	0.29	0.28	0.26	0.25	0.24
20°	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.30	0.29	0.28	0.26	0.25	0.25
15°	0.26	0.26	0.27	0.28	0.29	0.29	0.29	0.28	0.28	0.27	0.26	0.25
10°	0.26	0.27	0.27	0.28	0.28	0.29	0.29	0.28	0.28	0.27	0.26	0.26
5°	0.27	0.27	0.27	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.27	0.27	0.27
0°	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27

Figura 23: Valores de radiación según latitud. DARA_v4a. Elaboración propia.

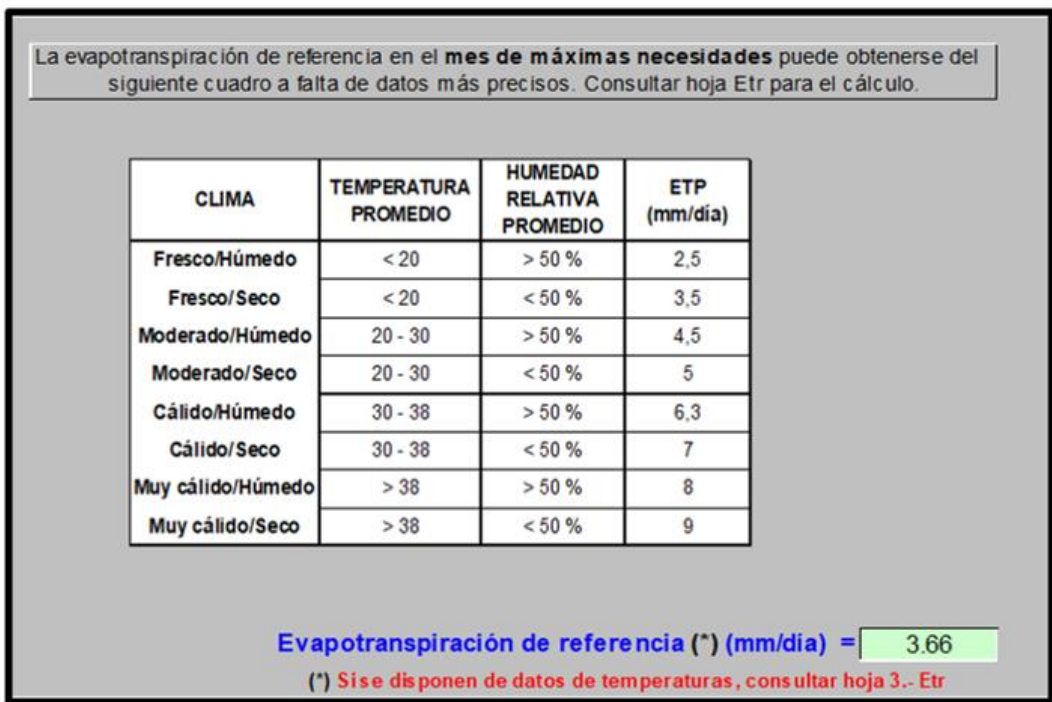


Figura 24: Referencia de evapotranspiración. DARA_v4a. Elaboración propia

La evapotranspiración de referencia que vamos a tomar es 3.66 mm/día, como se muestra en el cuadro, se encuentra dentro del rango

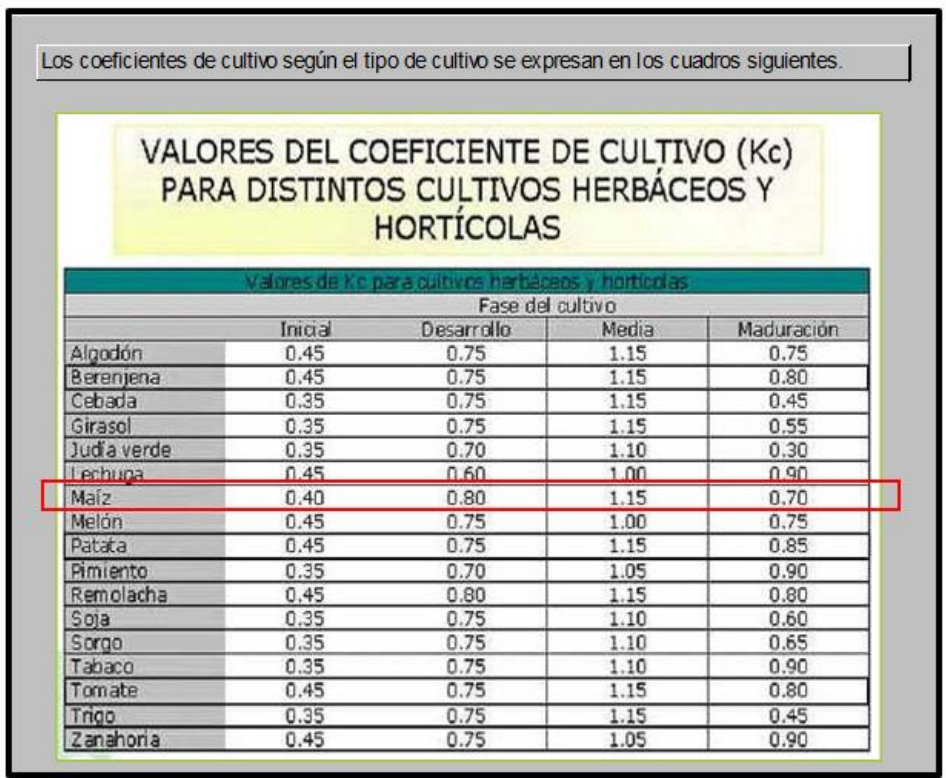


Figura 25: Valores del coeficiente de cultivo. DARA_v4a. Elaboración propia.

El valor de coeficiente de cultivo Kc que tomamos en cuenta es el de maíz (0.8) ya que es uno de los productos agrícolas que mas se siembra en la zona de estudio.

Valores de Kc para Citricos sin cubierta vegetal												
Grado de cobertura	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
> 70 %	0.5	0.5	0.55	0.55	0.55	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.55	0.55
50 % aprox.	0.45	0.45	0.5	0.5	0.5	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.5	0.5
< 20 %	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.4	0.4

Valores de Kc para Frutales de hoja caduca sin cubierta vegetal												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Manzano, cerezo	-	-	-	0.4	0.6	0.85	1.0	1.0	0.95	0.7	-	-
Melocotonero, peral, ciruelo y albaricoque	-	-	-	0.4	0.55	0.75	0.9	0.9	0.7	0.65	-	-

Valores de Kc para otros cultivos leñosos:												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Olivar	0.5	0.5	0.65	0.6	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.6	0.65	0.5
Vid	-	-	-	0.45	0.60	0.7	0.7	0.7	0.65	0.5	0.3	-

Cultivo = MAIZ

Coefficiente de cultivo, Kc = 0.8

Evapotranspiración del cultivo (mm/día) = 2.93

Figura 26: Valores del coeficiente de cultivo leñosos. DARA_v4a. Elaboración propia.

Para el cálculo del IHD se utilizará, si no se disponen de datos precisos, los de la tabla siguiente en función del tipo de suelo:

Textura	IHD (mm de agua por m de profundidad del suelo)
Arenoso	70-100
Franco-arenoso	90-150
Franco	140-190
Franco-arcilloso	170-220
Arcilloso	200-250

IHD (mm/m) = 170

Figura 27: Intervalo de humedad disponible. DARA_v4a. Elaboración propia.

Nivel de agotamiento permisible (NAP)

Los valores más usuales en programación se sitúan entre el 40 y el 70 % del IHD.

NAP (%) = 55

Figura 28: Nivel de agotamiento permisible. DARA_v4a. Elaboración propia.

Profundidad del sistema radicular (z)

En la tabla siguiente se relaciona la profundidad del sistema radicular de los cultivos.

FRUTALES		HORTALIZAS		PLANTAS INDUSTRIALES	
TIPO	CENTIMETROS	TIPO	CENTIMETROS	TIPO	CENTIMETROS
Agríos	40-80	Alcachofa	90	Cáñamo	60-80
Albaricoque	70-120	Apio	30-60	Cártamo	100-140
Almendro	70-140	Berenjena	50-90	Lino	50-70
Cerezo	70-130	Calabaza	60-100	Lúpulo	80-120
Ciruelo	70-120	Cardo	50-60	Olivo	120-140
Higuera	100-170	Cebolla	20-30	Remolacha	90-160
Manzano	80-120	Col	40-60	Soja	50-60
Melocotón	60-120	Coliflor	40-60	Tabaco	80-100
Nogal	180-200	Espárragos	90-140		
Peral	70-120	Espinacas	30-60		
Viñedo	80-120	Fresa	30-60		
		Guisante	50-60		
		Habas	50-60		
		Judías verdes	20-40		
		Lechuga	20-30		
		Pepino	20-60		
		Pimiento	30-50		
		Puerros	20-30		
		Rábanos	20-30		
		Remolacha	60-80		
		Tomate	90-120		
		Zanahorias	60-80		
FORRAJES		CEREALES		VARIOS	
TIPO	CENTIMETROS	TIPO	CENTIMETROS	TIPO	CENTIMETROS
Alfalfa	70-140	Arroz	40-80	Batata	80-110
Gramíneas	20-50	Avena	80-100	Judías	60-100
Leguminosas	50-60	Cebada	80-100	Melón	60-90
Trébol rojo	70-100	Centeno	90-100	Nabo	50-60
		Maiz	30-120	Patata	20-50
		Sorgo	120-180	Sandía	100-150
		Trigo	80-100		
		Veza	60-70		

$z \text{ (cm)} = 30$

Figura 29: Profundidad del área a regar. DARA_v4a. Elaboración propia.

Porcentaje de suelo mojado (P)

Este valor dependerá del tipo de cultivo, del marco, del clima y del tipo de suelo.
 En cultivos leñosos suele estimarse un P del 30-40 %.
 En herbáceos alcanza a la cifra del 70-85 %.

P (%) = 30

D_n (mm) = 8.42

Eficiencia de aplicación (E_a)

La eficiencia de aplicación es una estimación que dependerá sobre todo del diseño y manejo del riego y que toma valores comprendidos entre el 70 y el 90 %

E_a (%) = 70

Corrección (*) (tanto por uno) = 1

(*) Aplicar en caso de necesitar fracción de lavado u otra corrección.
 Si no se precisa corrección, introducir valor 1.

Figura 30: Porcentaje de suelo mojado y eficiencia de aplicación. DARA_v4a. Elaboración propia.

Superficie a regar (ha) = 17.5

Jornada efectiva de riego (horas/día) = 72

Intervalo entre riegos (días) = 2.9

Caudal disponible (m³/h) = 23

Si el caudal necesario es mayor que el disponible se disminuirá el área regada o se aumentará el número de horas de riego al día (JER)

Caudal necesario (m³/h) = 20.30

(l/s) = 5.64

Figura 31: Calculo de dosis y caudales. DARA_v4a. Elaboración propia.

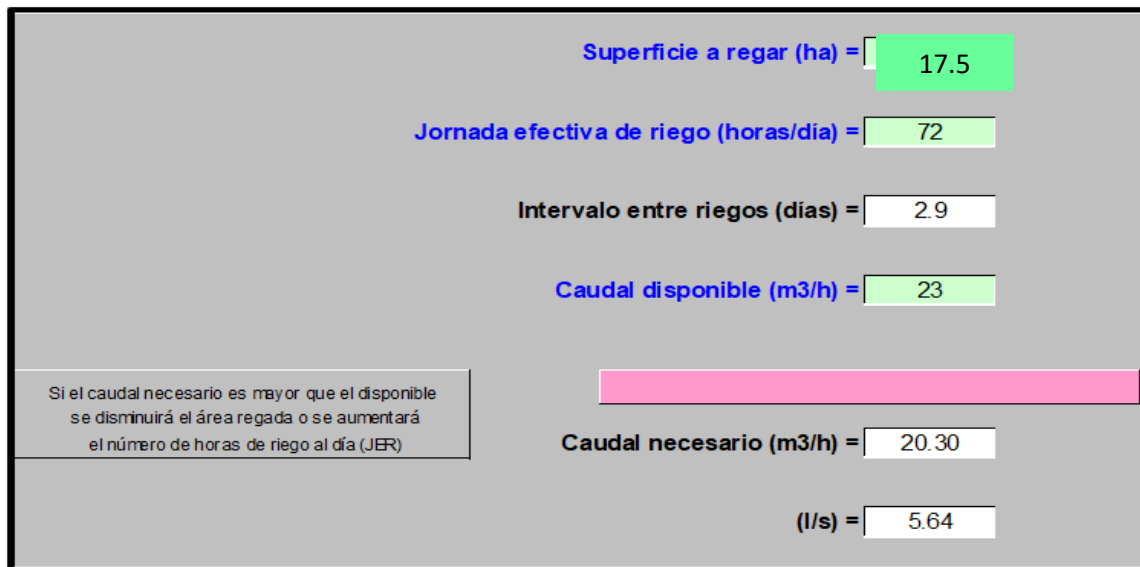


Figura 32: Calculo de la superficie a regar. DARA_v4a. Elaboración propia.

Con los datos finales que arroja el programa DARA_v4a, en este último cuadro se determinó que con un caudal de 0.0056 m³/s (20.30 m³/h) se podría regar 17.5 hectáreas en 72 horas aplicando un sistema de riego por aspersión.

Por lo tanto, tenemos los datos necesarios para realizar el Diseño hidráulico.

Obras de captación de aguas pluviales,

La Disponibilidad de agua:

De acuerdo con el procesamiento y análisis de datos hidrológicos de la quebrada del sector Yanama del distrito de Caja, se determinaron los caudales máximos para la captación 1 ($Q_{\text{máximo}} = 2.02 \text{ m}^3/\text{s}$) y para la captación 2 ($Q_{\text{máximo}} = 1.32 \text{ m}^3$).

Los Caudales de diseño:

Se usaron criterios técnicos para asumir los caudales de diseño donde para la captación 1 ($Q_{\text{diseño}} = 0.033 \text{ m}^3/\text{s}$) y para la captación 2 ($Q_{\text{diseño}} = 0.022 \text{ m}^3/\text{s}$), con estos datos se inició el dimensionamiento de las estructuras que componen la bocatoma, el desarenador, el canal de conducción y el reservorio de geomembrana.

El Caudal ecológico:

La presente investigación toma en cuenta lo establecido por la Autoridad Nacional del Agua (Ley de Recursos Hídricos y su Relación con los Caudales Ecológicos/Ambiental),

entendiendo que el caudal ecológico es el volumen de agua que se deberá dejar en su curso normal de la fuente que se va a manipular, el caudal ecológico servirá para conservar y proteger el medio ambiente que se encuentra a su alrededor.

Bocatoma:

Una vez realizado el análisis y procesamiento de los datos hidrológicos se prosiguió con el diseño de la bocatoma, las cuales nos darán las dimensiones ideales de las estructuras, para esto se tendrá en cuenta la topografía del terreno donde se instalará la obra hidráulica y el análisis del comportamiento del riachuelo.

Dimensionamiento y cálculos de la estructura:

Diseño de la presa

$$Q_{\text{diseño}} = 1.84 L H^{1.5}$$

$$H = \left(\frac{Q_{\text{diseño}}}{1.84 L} \right)^{2/3}$$

La altura de la lámina de agua:

$$L' = L - 0.1 n H$$

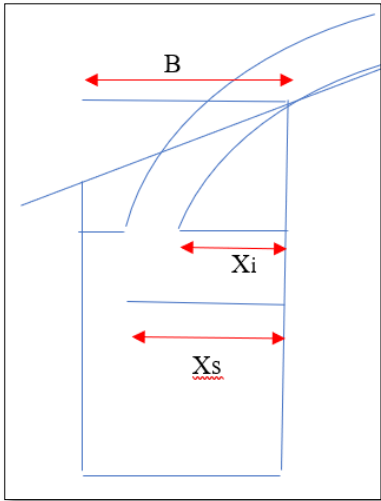
Velocidad del río:

$$V_r = \frac{Q_{\text{diseño}}}{L' * H}$$

Diseño de la rejilla y Canal de aducción:

$$X_s = 0.36 * V_r^{\frac{2}{3}} + 0.6 * H^{\frac{4}{7}}$$

$$X_i = 0.18 * V_r^{\frac{4}{7}} + 0.74 * H^{\frac{3}{4}}$$



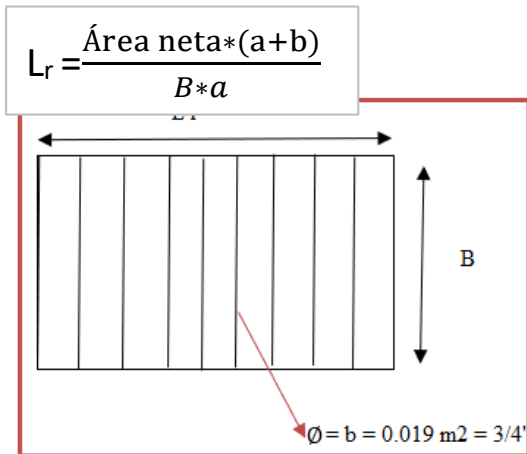
Base (B):

$$B = X_s + 0.10$$

Largo de rejilla (Lr):

$$\text{Área neta} = a * B * N \dots \dots \dots "1"$$

$$\text{Área total} = (a + b) * B * N$$



Canal de aducción:

$$h_e = \left(\frac{Q_{\text{diseño}}^2}{g * B^2} \right)^{1/3}$$

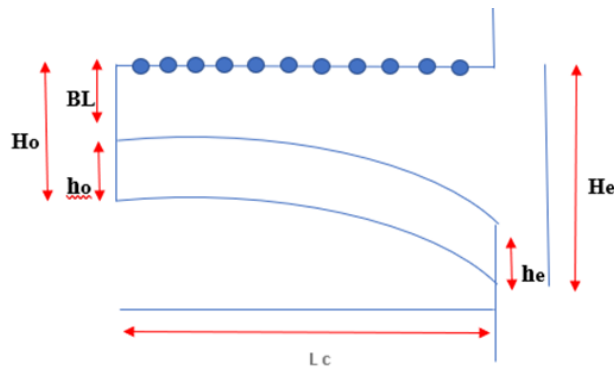
$$L_c = L_r + 0.30$$

$$h_o = \left[2 * h_e^2 + \left(h_e - \frac{i * L_c}{3} \right)^2 \right]^{1/2}$$

$$H_o = h_o + BL$$

$$H_e = H_o + i * L_c$$

borde libre BL = 30 cm = 0.3 m
 L c = Largo de canal
 i = pendiente asumido 3% = 0.03



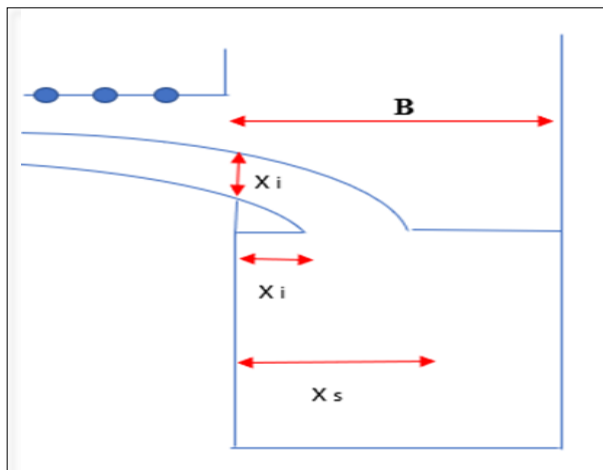
Diseño de la cámara de recolección:

$$V_e = \frac{Q_{\text{diseño}}}{B * h_e}$$

$$X_s = 0.36 * V_e^{2/3} + 0.6 * h_e^{7/4}$$

$$X_i = 0.18 * V_e^{4/3} + 0.74 * h_e^{3/4}$$

$$\text{Base de la cámara: } B = X_s + 0.30$$



Cálculo de la altura del muro de contención:

$$H = \left(\frac{Q_{max}}{1.84 * L} \right)^{2/3}$$

$$H = H + BL$$

Cálculo de excesos:

$$H = \left(\frac{Q_{medio}}{1.84 * L} \right)^{2/3}$$

Caudal captado..... $Q_{captado} = Cd * An * \sqrt{2 * g * H}$

Caudal de excesos $Q_{exceso} = Q_{captado} - Q_{diseño}$

Altura del caudal de excesos:

$$H_{ex} = \left(\frac{Q_{ex}}{1.84 * L} \right)^{2/3}$$

Velocidad de excesos:

$$V_{ex} = \frac{Q_{ex}}{H_{ex} * Bc}$$

$$Xs = 0.36 * V_{ex}^{2/3} + 0.6 * h_e^{4/7}$$

Vertedero de excesos:

$$U = Xs + 0.30$$

DISEÑO HIDRAULICO DEBOCATOMA (captación 1)

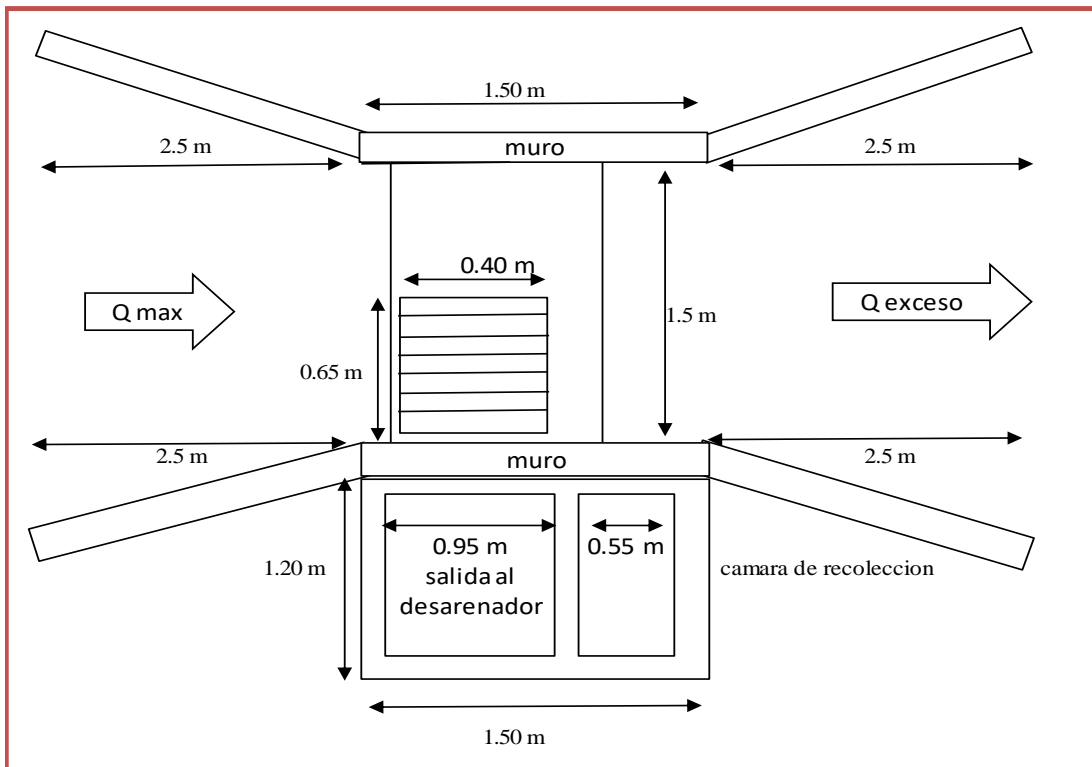


Figura 33: Diseño hidráulico de Bocatoma (captación 1). Elaboración propia.

DISEÑO HIDRAULICO DEBOCATOMA (captación 2)

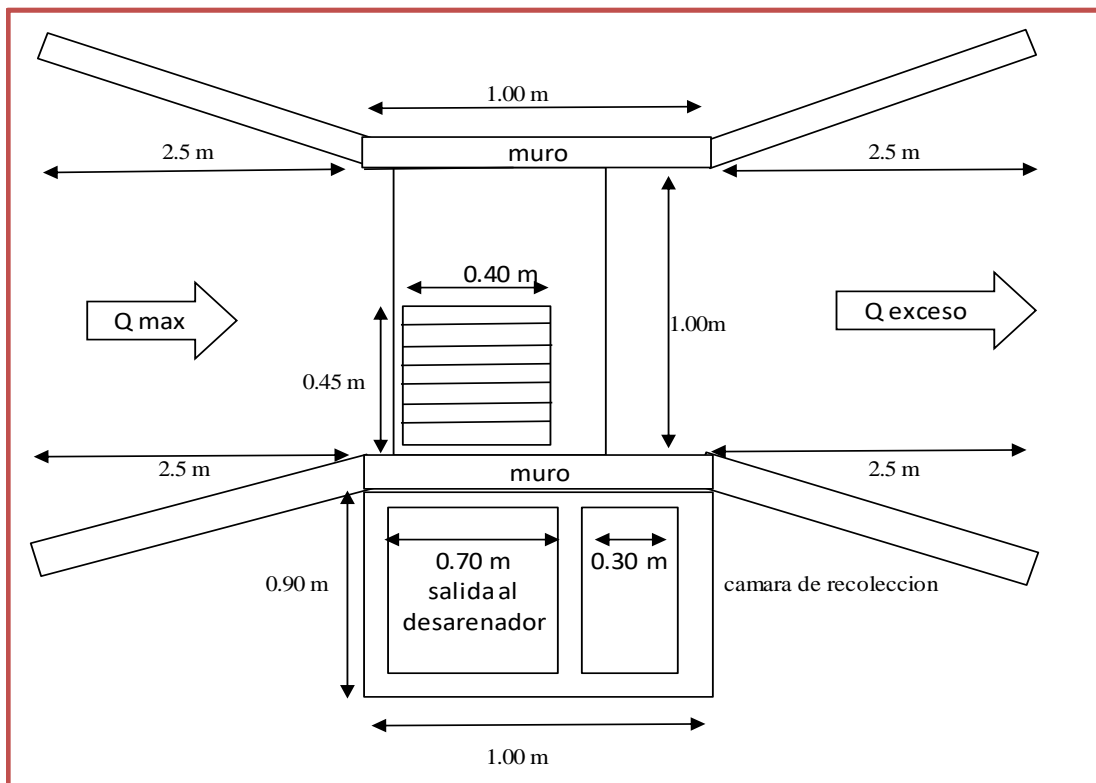


Figura 34: Diseño hidráulico de Bocatoma (captación 2). Elaboración propia.

El diseño hidráulico de las bocatomas 1 y 2 se realizaron con la ayuda de Excel donde en el procedimiento de cálculos se asumieron datos de diferentes tablas.

Diseño hidráulico de desarenador:

Las estructuras hidráulicas como los desarenadores tienen como finalidad retener el tránsito de las partículas provenientes de la erosión de los suelos que el riachuelo los acarrea, para derivar el agua limpio al canal de conducción.

Para diseño hidráulico de los desarenadores se utilizó el programa Excel desarrollado por el ingeniero Walter Ríos Espinoza.

Datos:

Caudal de Diseño para la captación 1 ($Q_{\text{diseño}} = 0.033 \text{ m}^3/\text{s}$).

Caudal de Diseño para la captación 2 ($Q_{\text{diseño}} = 0.022 \text{ m}^3/\text{s}$).

Los demás valores que se presentan a continuación serán lo mismo para el diseño de ambos desarenadores ya que la zona de estudio es la misma.

Altura del canal de ingreso (h): 0.40 m

Tirante del agua en el canal de ingreso (Y): 0.15 m

Ancho de sección del canal de ingreso (b): 0.40 m

El ángulo de divergencia de transición (β): 12.50° , asumiremos como valor recomendable, para diseño hidráulico de desarenadores.

Los diámetros de partículas a decantar (\emptyset): 0.30 mm ya que el material a decantar sería las arenas medias.

La velocidad de transición en el desarenador $V = 0.20 \text{ m/s}$, se tomó el valor promedio recomendable ya que las velocidades recomendables son (0.10 m/s al 0.40 m/s).

El mayor ancho del desarenador en relación con la altura agua $B = 3*H$, el valor de $3*H$ se encuentra del rango recomendable.

Factor coeficiente de seguridad ($C = 2$), el rango del factor de seguridad varía entre 1.5 y 2, para su mayor seguridad se optó, trabajar con un $C = 2$.

velocidades de decantación

Tamaño de la partícula (mm)	V d (m/seg)	Dimensión	Calculada	Propuesta
0.10	0.0100	L=Vo*h/w	0.60	2.00
0.20	0.0200	B=Q/(Vo*h)	0.14	0.50
0.30	0.0324	h		0.80
0.50	0.0500			
1.00	0.1000			
Vo máx.			0.40	
Vo mín.			0.20	

Tabla 23: Velocidades de decantación. Elaboración propia.

$$Q = V * B * H$$

$$H = \frac{Q}{V * B}$$

$$B = 3 * H$$

La velocidad de decantación para el diámetro de la partícula definida según los datos experimentales de Arkhangeiski es $W = 3.240 \text{ cm/s}$.

La ecuación de Stokes y la expresión de Sokolov, para determinar el componente normal de la turbulencia es $u = 1.52 W$, dan como resultado la siguiente expresión para determinar la longitud del desarenador (L).

$$L = \frac{1.18 * C * h * V}{W}$$

Desarenador 1,

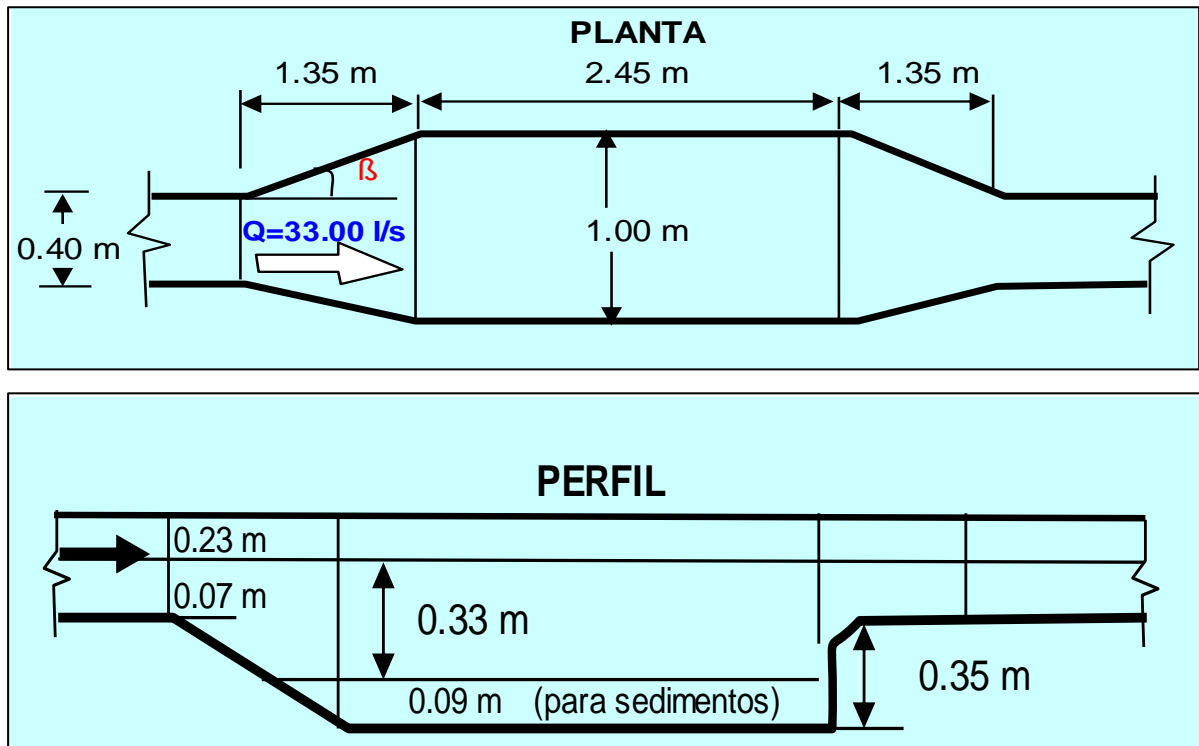


Figura 35. Dibujo en planta y perfil del desarenador 1. Elaboración propia.

Desarenador 2

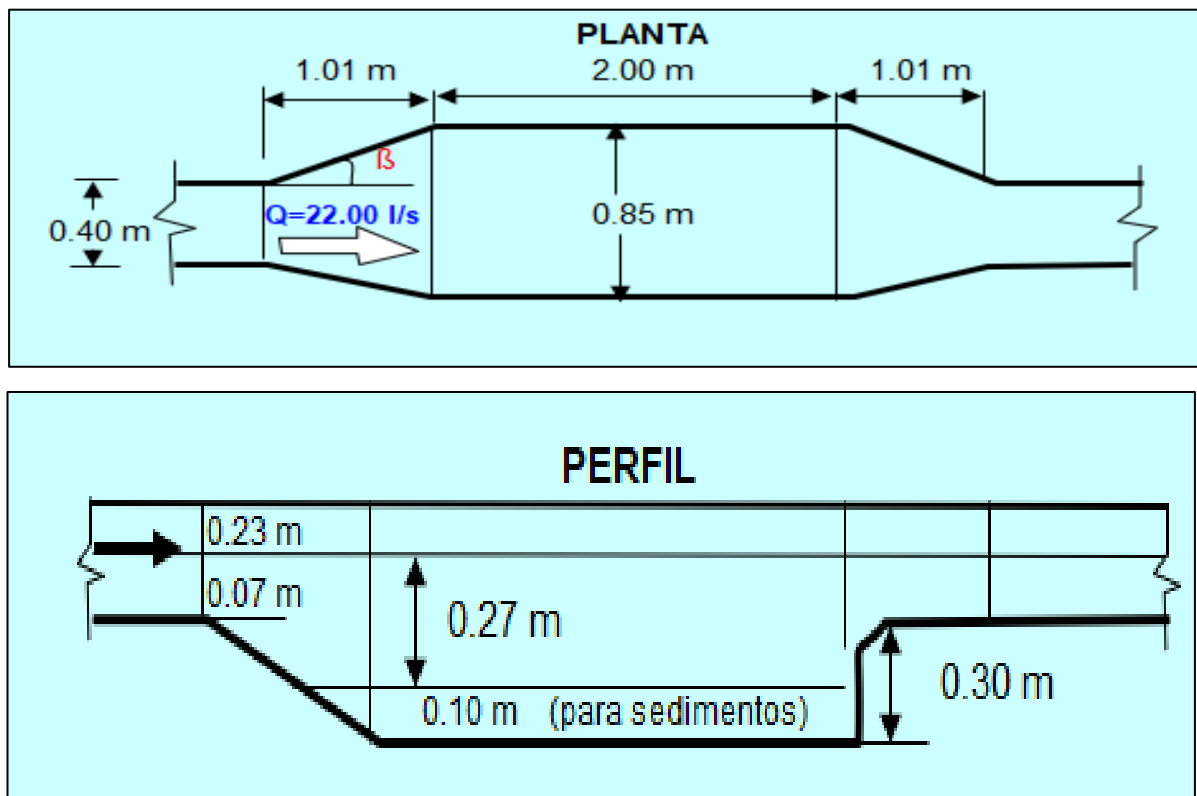


Figura 36: Dibujo en planta y perfil del desarenador 2. Elaboración propia.

Diseño hidráulico de canales,

Para el diseño de hidráulico de canales de conducción se usó el programa Hcanales V 3.0.

Altura asumida $H(\text{m}) = 0.60$

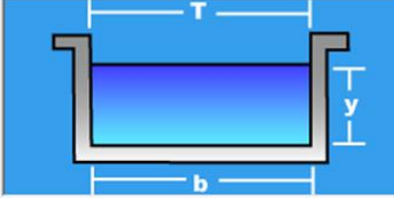
Borde Libre BL (m) = 40 cm

Revestimiento $C*S = F'c = 175 \text{ k/cm}^2$

Canal de conducción 1

Lugar:	Sector Yanama, Caja	Proyecto:	Diseño de captación para un
Tramo:	Canal de Conducción - I	Revestimiento:	concreto

Datos:	
Caudal (Q):	0.033 m ³ /s
Ancho de solera (b):	0.40 m
Talud (Z):	0
Rugosidad (n):	0.014
Pendiente (S):	0.001 m/m



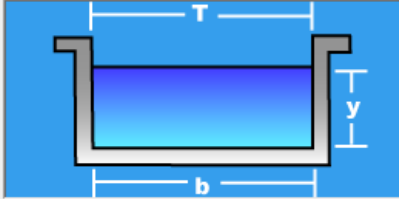
Resultados:			
Tirante normal (y):	0.1768 m	Perímetro (p):	0.7537 m
Área hidráulica (A):	0.0707 m ²	Radio hidráulico (R):	0.0939 m
Espejo de agua (T):	0.4000 m	Velocidad (v):	0.4665 m/s
Número de Froude (F):	0.3542	Energía específica (E):	0.1879 m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico		

Figura 37: Canal de conducción 1. Elaboración propia.

Canal de conducción 2

Lugar:	Sector Yanama, Caja	Proyecto:	Diseño de captación para un
Tramo:	Canal de Conducción - 2	Revestimiento:	Concreto

Datos:	
Caudal (Q):	0.022 m ³ /s
Ancho de solera (b):	0.40 m
Talud (Z):	0
Rugosidad (n):	0.014
Pendiente (S):	0.001 m/m



Resultados:			
Tirante normal (y):	0.1318 m	Perímetro (p):	0.6635 m
Área hidráulica (A):	0.0527 m ²	Radio hidráulico (R):	0.0794 m
Espejo de agua (T):	0.4000 m	Velocidad (v):	0.4174 m/s
Número de Froude (F):	0.3671	Energía específica (E):	0.1406 m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico		

Figura 38: Canal de conducción 2: Elaboración propia.

Diseño hidráulico del reservorio con geomembrana:

Para el diseño del reservorio que se planteó a un principio se usó el programa de Excel desarrollado por el ingeniero Walter Ríos Espinoza.

Se planteo realizar un reservorio con la capacidad para almacenar 1600 m³ de agua destinada netamente para el riego agrícola de la zona de estudio.

- Tiempo de embalse:

$$Te = \frac{1000 * Vn}{Q \text{ diseño}}$$

- Caudal de descarga:

$$Q \text{ descarga} = Cd * A * \sqrt{2 * g * h}$$

- Tiempo de descarga

$$Td = \frac{1}{Cd * A * \sqrt{2 * g}} \int_0^h Ar * h^{-\frac{1}{2}} * d * h$$

Datos:

- Talud (Z) = 1
- Altura mayor del agua (h) = 1.8 m
- Borde Libre (bl) = 0.30 m
- Caudal de entrada (Qe) = 55 l/s
- Tubería de descarga = 4 pulg
- Pendiente transversal a L del fondo = 1%
- Ancho del borde de anclaje = 1 m
- Longitud del Anclaje Subterránea = 1 m
- Tiempo de embalse = 8.08 h

Dimensionamiento y cálculo hidráulico:

- Volumen neto de diseño = 160 m³
- Largo del Fondo (L) = 40.50 m
- Ancho del Fondo (A) = 20.50 m
- Área del Fondo (b) = 830.25 m²
- Área del Espejo de agua (B) = 1062.81 m²
- Altura menor del agua (h') = 1.60 m
- Reduc. Volumen x pendiente (Vp) = 87.27 m³
- Volumen Neto calculado = 1612.18 m³

- Volumen Total (con borde libre) = 1938.96 m³
- Tiempo de embalse (en h y min) = 8 h 4 min
- Tiempo mínimo de descarga = 28 h 3 min
- Caudal máximo de descarga = 70.48 l/s

Área de geomembrana:

- Longitud de talud = 2.97 m
- Área de taludes = 387.27 m²
- Área de anclajes = 289.60 m²
- Área neta de geomembrana = 1507.12 m²

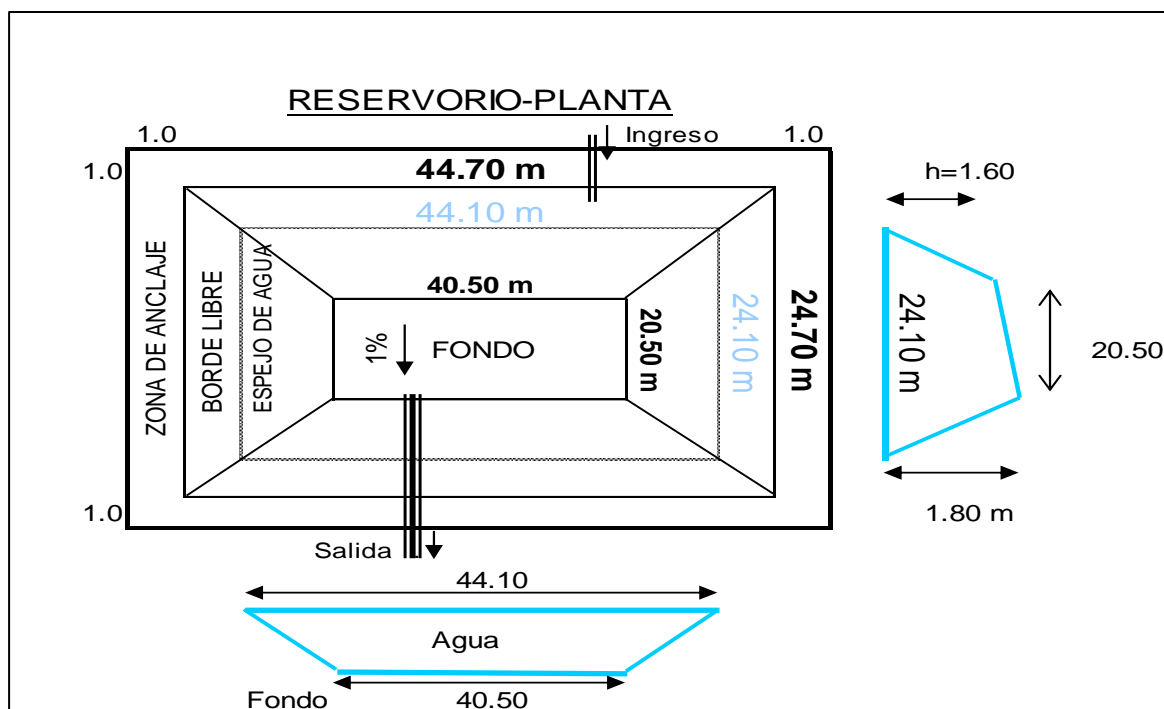


Figura 39: Diseño de un reservorio-planta. Elaboración propia.

Red de distribución:

El equipo de investigación planteó un sistema de redes de distribución, que consistirá en estimar el diámetro de las tuberías de las redes principales y secundarias para llevar el agua a puntos claves en las parcelas de cultivo del sector Yanama. Para esto se determinó la cantidad de agua necesaria que requiere cada parcela del sector de estudio.

Parcelas del sector Yanama	Parcelas en m2	Parcelas en hectáreas (ha)	Cantidad de agua requerida por m2 (m3)	Cantidad de agua requerida por parcela (m3)	Número de aspersores	Caudal para cada parcela
Terreno 1	4934.00	0.4934	0.009	44.41	11.00	0.159
Terreno 2	1935.00	0.1935	0.009	17.42	4.00	0.062
Terreno 3	1257.00	0.1257	0.009	11.31	3.00	0.041
Terreno 4	2022.00	0.2022	0.009	18.20	5.00	0.065
Terreno 5	2967.00	0.2967	0.009	26.70	7.00	0.096
Terreno 6	1380.00	0.138	0.009	12.42	3.00	0.045
Terreno 7	8285.00	0.8285	0.009	74.57	18.00	0.267
Terreno 8	3448.00	0.3448	0.009	31.03	8.00	0.111
Terreno 9	2871.00	0.2871	0.009	25.84	6.00	0.093
Terreno 10	3147.00	0.3147	0.009	28.32	7.00	0.102
Terreno 11	2787.00	0.2787	0.009	25.08	6.00	0.090
Terreno 12	2632.00	0.2632	0.009	23.69	6.00	0.085
Terreno 13	13348.00	1.3348	0.009	120.13	30.00	0.431
Terreno 14	5855.00	0.5855	0.009	52.70	13.00	0.189
Terreno 15	4968.00	0.4968	0.009	44.71	11.00	0.160
Terreno 16	10187.00	1.0187	0.009	91.68	23.00	0.329
Terreno 17	13230.00	1.323	0.009	119.07	29.00	0.427
Terreno 18	3303.00	0.3303	0.009	29.73	7.00	0.107
Terreno 19	2473.00	0.2473	0.009	22.26	6.00	0.080
Terreno 20	5863.00	0.5863	0.009	52.77	13.00	0.189
Terreno 21	6464.00	0.6464	0.009	58.18	14.00	0.208
Terreno 22	2570.00	0.257	0.009	23.13	6.00	0.083
Terreno 23	4111.00	0.4111	0.009	37.00	9.00	0.133
Terreno 24	2120.00	0.212	0.009	19.08	5.00	0.068
Terreno 25	4165.00	0.4165	0.009	37.49	9.00	0.134
Terreno 26	8455.00	0.8455	0.009	76.10	19.00	0.273
Terreno 27	14856.00	1.4856	0.009	133.70	33.00	0.479
Terreno 28	5019.00	0.5019	0.009	45.17	11.00	0.162
Terreno 29	3192.00	0.3192	0.009	28.73	7.00	0.103
Terreno 30	3561.00	0.3561	0.009	32.05	8.00	0.115
Terreno 31	4730.00	0.473	0.009	42.57	11.00	0.153
Terreno 32	18731.00	1.8731	0.009	168.58	42.00	0.604
TOTAL	174866.00	17.49	0.90	1573.79	390.00	5.64

Tabla 23: Cantidad de requerimiento para parcelas. Elaboración propia.

El sector Yanama del distrito de Caja, cuenta con 32 parcelas de cultivo ocupando un área de 174866 metros cuadrados (17.49 hectáreas en total) de cultivo siendo el maíz una de las plantas más cultivadas por las familias de la zona, de tal forma se tomó en cuenta la cantidad de agua que requiere un m² de terreno con plantas de maíz, valor que fue tomado en cuenta como un promedio de la cantidad de agua que requieren las plantas por cada riego, además por ser una de las plantas que mayor se siembra en la zona de estudio.

Con la tabla N° 24 se llegó a determinar que cada metro cuadrado de cultivo requiere 9 litros de agua por riego siempre y cuando se aplique un sistema de riego por aspersión con una eficiencia de 90%.

La red principal consta de 422.73 metros líneas de tubería de PVC clase 10 de un diámetro de 4 pulgadas.

La red secundaria consta de 1407.15 metros lineales de tubería de PVC clase 10 de un diámetro de 2 pulgadas.

Para el Estudio geotécnico:

La presente investigación llevo a cabo el estudio de mecánica de suelos en la zona de estudio, donde se realizó 4 calicatas de un metro cuadrado con una profundidad de un metro (calicata 1 para la captación; calicata 2 para el canal de conducción, calicata 3 para el reservorio, calicata 4 para las redes de distribución de riego), donde se llegó a extraer un aproximado de 20 kilos de muestra por cada calicata para su análisis inmediato en el laboratorio del Ministerio de Transportes y Comunicaciones en la ciudad de Lima, con la finalidad de conocer el contenido de humedad de los suelos, el peso específico relativo de las partículas sólidas del suelo, peso específico y absorción del agregado grueso, y así conocer la estratigrafía del suelo y su granulometría.

De acuerdo con los resultados obtenidos en laboratorio se puede decir que los suelos y el terreno cumple con las condiciones básicas para las construcciones de las estructuras hidráulicas ya mencionadas.

- Calicata 01: Reservorio
- Calicata 02: Captación 1
- Calicata 03: Canal de conducción
- Calicata 04: Captación 2

MALLAS		DENOMINACIÓN	CALICATA 01		CALICATA 02		CALICATA 03		CALICATA 04				
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	NORMAS ENSAYO	RET (%)	PASA (%)	RET (%)	PASA (%)	RET (%)	PASA (%)	RET (%)	PASA (%)			
3"	76.200	NTP 400.012 (2 013)											
2 1/2"	63.500												
2"	50.800												
1 1/2"	38.100			100		100		100		100			
1"	25.400			3	97	2	98	11	89	4	96		
3/4"	19.050			1	96	3	95	10	79	2	94		
1/2"	12.700			1	95	3	92	10	69	2	92		
3/8"	9.525			1	94	3	89	6	63	1	91		
1/4"	6.350			3	91	7	82	10	53	1	90		
N° 4	4.760			4	87	8	74	5	48	2	88		
N° 6	3.360			3	84	2	72	3	45	1	87		
N° 8	2.380			3	81	2	70	3	42	2	85		
N° 10	2.000			1	80	1	69	1	41	1	84		
N° 16	1.190			3	77	3	66	3	38	2	82		
N° 20	0.840			2	75	2	64	1	37	1	81		
N° 30	0.590			2	73	2	62	1	36	1	80		
N° 40	0.426			2	71	3	59	1	35	1	79		
N° 50	0.297			2	69	2	57	1	34	1	78		
N° 80	0.177			4	65	4	53	2	32	3	75		
N° 100	0.149			2	63	1	52	1	31	1	74		
N° 200	0.074		6	57	4	48	2	29	4	70			
- N° 200	-	NTP 400.018 (2013)	57	-	48	-	29	-	70	-			
LÍMITE LÍQUIDO (Malla N° 40)	MTC E-110 (2016)		47		58		49		58				
LÍMITE PLÁSTICO (Malla N° 40)	MTC E-110 (2016)		31		33		28		33				
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	MTC E-110 (2016)		16		25		21		25				
Clasificación SUCS	NTP 339.134 (2014)		ML		SM		GM		MH				
Clasificación AASHTO	NTP 339.135 (2014)		A-7-5(8)		A-7-5(9)		A-2-7(2)		A-7-5(18)				

Figura 40. Clasificación según SUCS. Elaboración MTC.

Los resultados del presente ensayo muestran que los suelos poseen características de dos grupos designados por la combinación de símbolos que se impetran de acuerdo al ensayo.

Resultado del ensayo de granulometría de cada calicata.

- Calicata 01 (Reservorio): El cuadro de clasificación SUCS indica que es un suelo (ML) Limos y arcillas (Limos inorgánicos).
- Calicata 02 (Captación 1): El cuadro de clasificación SUCS indica que es un suelo (SM) Arena con finos (Arenas limosas, mezcla de arena y arcilla).
- Calicata 03 (Canal de conducción): El cuadro de clasificación SUCS indica que es un suelo (GM) Grava con finos (Gravas limosas, mezcla de grava, arena y limo).
- Calicata 04 (Captación 2): El cuadro de clasificación SUCS indica que es un suelo (MH) Limos y arcillas (Limos inorgánicos y arcillas limosas).

NTP 339.127 (2 014)		SUELOS. CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (*)	
IDENTIFICACIÓN		RESULTADO (%)	
CALICATA 01		46,0	
CALICATA 02		26,9	
CALICATA 03		19,6	
CALICATA 04		28,2	

Figura 41: Resultados del ensayo del contenido de humedad del suelo. Elaboración Laboratorio MTC.

MTC E-206 (2 016)		AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (*)			
IDENTIFICACIÓN		ENSAYO		RESULTADO	
CALICATA 01		Peso específico bulk (base seca) g/cm ³		2,171	
		Peso específico bulk (base saturada) g/cm ³		2,343	
		Peso específico aparente (base seca) g/cm ³		2,622	
		Absorción (%)		7,92	
CALICATA 02		Peso específico bulk (base seca) g/cm ³		2,234	
		Peso específico bulk (base saturada) g/cm ³		2,368	
		Peso específico aparente (base seca) g/cm ³		2,581	
		Absorción (%)		6,02	
CALICATA 03		Peso específico bulk (base seca) g/cm ³		2,233	
		Peso específico bulk (base saturada) g/cm ³		2,361	
		Peso específico aparente (base seca) g/cm ³		2,561	
		Absorción (%)		5,74	
CALICATA 04		Peso específico bulk (base seca) g/cm ³		2,258	
		Peso específico bulk (base saturada) g/cm ³		2,400	
		Peso específico aparente (base seca) g/cm ³		2,632	
		Absorción (%)		6,28	

Figura 42: Ensayo para el peso específico y absorción del agregado grueso. Elaboración MTC.

MTC E - 113 (2 016)		SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS DE UN SUELO (*)	
IDENTIFICACIÓN		RESULTADO	
CALICATA 01		2,425	
CALICATA 02		2,321	
CALICATA 03		2,493	
CALICATA 04		2,406	

Figura 43: Resultados del peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo. Elaboración MTC.

IV. DISCUSIÓN

Las estructuras hidráulicas como las bocatomas, desarenadores, canales de conducción, reservorio y el conjunto de redes de un sistema de riego por aspersión, forman parte de un diseño para la captación y uso de aguas pluviales para zonas donde exista escasez de este recurso hídrico, en nuestro país, la región de la sierra es una de las más afectadas por este fenómeno, para el funcionamiento correcto en conjunto de estas obras hidráulicas son vitales el diseño, la calidad del proceso constructivo y su mantenimiento periódico.

En consecuencia, los estudios para el sector Yanama permitieron el diseño de una captación de aguas pluviales (Bocatoma 1 con un caudal de diseño $Q_{\text{diseño}} = 0.033 \text{ m}^3/\text{s}$; Bocatoma 2 con un caudal de diseño $Q_{\text{diseño}} = 0.022 \text{ m}^3/\text{s}$), almacenamiento (Reservorio con una capacidad neta de 1612.18 m³ de almacenamiento) y un sistema de riego por aspersión, lo cual permiten satisfacer 34 hectáreas de cultivo en los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo y abril y 8 hectáreas en los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre, en cuanto al estudio hidrológico y diseño hidráulico.

Fueron semejantes a los estudios que realizó Pacheco (2018) en la elaboración de su tesis diseño para el mejoramiento de canal de riego el Común – Vizcacha, donde el autor también diseño una bocatoma lateral, un desarenador, realizó el cálculo de caudales máximos a través de las precipitaciones, calculo la evapotranspiración para la zona de estudio, llego a estimar como caudal de diseño 0.16 m³/s para el diseño de estructuras hidráulicas, cuyo sistema de irrigación permitió beneficiar a 60 familias.

Así mismo Tello y Sánchez (2016). En la elaboración de su tesis estudio hidrológico y diseño hidráulico de captación y conducción para la implementación de un nuevo sistema de riego en una tierra de cultivo para palta en Luricocha – Huanta; se asemeja más al estudio hidrológico que se realizó en la zona del sector Yanama - Caja. Ya que se pudo observar que con un caudal apropiado diseñaron las obras necesarias para el abastecimiento de agua mediante un sistema de irrigación para 100 hectáreas de palta, cuya investigación considero solo la disponibilidad hídrica de la precipitación, por lo tanto, esto genero una insuficiencia de agua para la demanda solicitada terminando por diseñar un reservorio con mayor almacenamiento del volumen requerido en primera instancia.

Finalmente, en Ecuador Villafuerte (2015) en la elaboración de su tesis diseño de captación, conducción principal, reservorio y redes secundarias del proyecto de riego Cariacu – Romerillos; coincidiendo también con la evaluación del potencial hídrico de la quebrada para

el abastecimiento de agua para el riego de la comunidad así mismo coincide con el diseño de un sistema de riego eficiente y estable, con lo cual los pobladores de la zona aprovechen adecuadamente los suelos donde los sistemas de riego influyen directamente para mejorar la producción agrícola.

V. CONCLUSIONES

La presente investigación llevo a las siguientes conclusiones:

Se diseñó una captación de aguas pluviales para un sistema de riego en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019.

Se llegaron a realizar los estudios básicos que influyeron en el diseño de la captación de aguas pluviales para el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019. Los estudios básicos que se realizaron fueron: El estudio topográfico para determinar las ubicaciones de las estructuras hidráulicas diseñadas, además para determinar las diferentes pendientes requeridas de los cálculos hidráulicos, El estudio de mecánica suelo para ver la granulometría de los suelos, estudio hidrológico para determinar las precipitaciones y la intensidad que permitió calcular el caudal máximo y mínimo de descarga, con lo que se pudo estimar los caudales máximos para un periodo de retorno de 50 años, El estudio climatológico para calcular la evapotranspiración de la zona de cultivo.

Se determinaron los parámetros de diseño que influyeron en el diseño de una captación de aguas pluviales para un sistema de riego en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019. Los parámetros que se llegaron a utilizar fueron caudal máximo y caudal de diseño, área de cultivo igual a 34 hectáreas.

Se diseñaron los componentes del sistema de riego que influyeron en el diseño de captación de aguas pluviales en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019. Se llegó a diseñar dos bocatomas de fondo, dos desarenadores, dos canales de conducción, un reservorio con geomembrana de 1612.18 m³ y una red de distribución para un sistema de riego por aspersión.

VI. RECOMENDACIONES

EL equipo de investigación sugiere, para futuras investigaciones, lo siguiente:

La presente investigación sirve para todo público en general que desee solucionar el problema de la escasez de agua para el riego de distintas áreas de cultivo, con el diseño de un sistema como el que se ha desarrollado.

El presente trabajo de investigación se puede usar como apoyo para la realización de proyectos de abastecimiento de agua para el riego, sobre todo en la sierra donde existe escases de lluvia durante la temporada de siembra, para el aprovechamiento de las precipitaciones que caen en las quebradas.

Realizar una investigación más a fondo en cuanto al riego por aspersión, para obtener más eficiencia con el uso del agua, buscar mayor y nueva información que permitan mejorar el trabajo de investigación realizado.

Las municipalidades distritales podrían ejecutar este proyecto, con la implementación de las especificaciones técnicas adecuadas. En caso se llegue a ejecutar el presente proyecto de investigación en los próximos años, será necesario actualizar los datos en el tiempo. Si se llega a concluir como proyecto de ejecución, el mantenimiento periódico será fundamentos para el debido funcionamiento.

REFERENCIAS

Pacheco, W., (2018). *Diseño para el mejoramiento de canal de riego el Común – Vizcacha, caserío La Esperanza, distrito de Huaranchal, provincia de Otuzco - región La Libertad.* (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Perú.

Tello, P., & Sánchez, F., (2016). *Estudio hidrológico y diseño hidráulico de obras de captación y conducción para la implementación de un nuevo sistema de riego en una tierra de cultivo para palta en el distrito de Luricocha de la Provincia de Huanta-departamento de Ayacucho.* (Tesis pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú.

Jaime, R., (2017). *Diseño de sistema de riego mediante el aprovechamiento de aguas pluviales en el centro poblado Huacá Puná, provincia de Oyón en el 2017.* (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Perú.

Taboada, R., (2017). *Estrategias para el acceso al agua de uso agrario en un escenario de expansión agrícola y escasez hídrica: El caso de la comisión de usuarios Miguel Checa en el Valle del Chira.* (Tesis de grado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú.

Medina, C., & Ramirez, L., (2018). *Propuesta de conducción de agua para el desarrollo agrícola en parcelas de 1000 hectáreas en el proyecto olmos Tinajones.* (Tesis pregrado). Universidad Privada del Norte, Perú.

Chunque, W., (2018). *Evaluación de los sistemas de riego presurizados en las comunidades rurales de la provincia de Cajamarca.* (Tesis pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Perú.

Pizarro, R., & Abarza, A., & Morales, C., & Calderón, R., & Tapia, J., & García, P., & Córdova, M., (2015). *Manual de diseño y construcción de sistemas de captación de aguas lluvias en zonas rurales de Chiles.* Talca, Chile.

Jiménez, M., (2008). *Integración de los procesos agronómicos e hidráulicos del riego a presión en un entorno SIG para la gestión eficiente de comunidades de regantes.* (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Valencia, Colombia.

Posadas, A., (2015). *Sistema de cosecha de agua pluvial y reutilización de aguas grises de regadera en vivienda unifamiliar.* (Tesis de grado). Universidad Autónoma del estado de México, México.

Farfán, L., (2017). *Sistema de riego zonas altas arrozales.* (Tesis pregrado). Universidad Católica Boliviana, Bolivia.

Villafuerte, S., (2010). *Diseño de captación, conducción principal, reservorio y redes secundarias del proyecto de riego Cariacu-Romerillos.* (Tesis pregrado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ecuador.

Van, R., (1995). *Manual de captación y Aprovechamiento del Agua de Lluvia.* Cauquenes, Chile.

SEGERER, C., & VILLODAS, E., (2006). *Hidrología I.* Mendoza, Argentina.

ROCHA, A., (2003). *La bocatoma, estructura clave en un proyecto de aprovechamiento hidráulico.* Piura, Perú.

- PRIETO, M., & VIERA, M., (2013). *Captación y almacenamiento de agua de lluvia*. Santiago, Chile.
- ROJO, J., (2009). *Estudio hidrológico e hidráulico para diseño de punte*. Lima, Perú.
- BRICEÑO, M., & ÁLVAREZ, F., & BARAHONA, U., (2012). *Manuel riego y drenaje*. Zamorano, Honduras.
- BRAJA, M., (2013). *Fundamentos de ingeniería geotécnica*. California, EE.UU.
- TRAPOTE, A., (2013). *Infraestructuras hidráulico-sanitarias I. abastecimiento y distribución de agua*. Alicante, España.
- AGUILAR, W., (2006). *Análisis técnico-económico comparativo entre dique construido en material granular compactado y dique en gaviones en el embalse del proyecto hidroeléctrico Cariblanco (P.H. CARIBLANCO)*. Costa Rica.
- MOLINA, J., & MORALES, G., (2011). *Obras hidráulicas*. Michoacán, México.
- PÉREZ, P., (2010). *Topografía*. Medellín, Colombia.
- FERNANDEZ, C., & BAPTISTA, M., (2014). *Metodología de la investigación*. México.
- EGG, E., (2011). *Aprender a investigar: nociones básicas para la investigación social*. Córdoba, Argentina.
- BORJA, M., (2012). *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. Chiclayo, Perú.
- BOHRNSTEDT, C., (19976). *Recolección de los datos cuantitativos*. Lima, Perú.
- CARRANZA, J., (2017). *Diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua potable, para el caserío de Quihuay, distrito Macate, provincia de Santa, región de Áncash – 2017*. (Tesis de pregrado). Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Perú.
- VILLAR, N., (2018). *Evaluación del abastecimiento de agua para riego – propuesta de Diseño en el Caserío Quillhuay, Distrito Moro, Provincia Santa – Áncash – 2018*. (Tesis de grado). Universidad César Vallejo, Perú.
- HERNANDEZ, R.; FERNANDEZ, C.; BAPTISTA, M.;(2014). *Metodología de la investigación*. (6°ed.). Mexico , Mexico: McGRAW/INTERAMERICANA EDITORES.
- HERNANDEZ, A.; RAMOS, M.; PLACENCIA, B.; INDACOCHEA, B.:(2018). *Metodología de la investigación científica*. Manabí, Ecuador: 3cienias.

ANEXOS

Anexo1. Matriz de operacionalización de Variables.

Diseño de una captación de aguas pluviales para un sistema de riego en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019.								
Problema	Objetivo	Hipótesis	VARIABLES	Definición Conceptual	DIMENSIONES	INDICADORES	Metodología	
Problema Principal	Objetivos Principales	Hipótesis Principal					Diseño de la investigación	
¿Cómo influye el diseño de una captación de aguas pluviales para un sistema de riego en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019?	Diseñar una captación de aguas pluviales para un sistema de riego en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019.	El diseño de una captación de aguas pluviales influye en un sistema de riego en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019.	Captación de aguas pluviales (Variable independiente)	Según, Cabas (2000), La captación de agua [...] permite captar el agua de la escorrentía inmediata producida por la lluvia del periodo de primavera y el agua de vertientes durante primavera y verano, estas obras pueden ser ubicadas en pequeñas microcuencas, con pendientes suaves y fuertes (P.73).	Estudio Hidrológico	Pluviometría	Población: Terrenos agrícolas del sector Yanama Muestra: 30 hectáreas Técnica: Observación Instrumentos: Estudios topográficos, Estudios hidrológicos, Estudios de mecánica de suelo.	
						Climatológico		
						Caudales		
						Normas		
			Predimensionamiento	Manuales				
				Parametros				
			Diseño Hidráulico	Caudal max.				
				Caudal med.				
				Caudal min.				
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos	Sistema de Riego (Variable Dependiente)	El ingeniero, Calderón (2016), explica que los sistemas de riego son un conjunto de estructuras, captación, almacenamiento y conducción que permiten determinar qué área puede ser cultivada aplicándole el agua necesaria a las plantas. Consta de varios componentes y estos dependen de si se trata de riego superficial, por aspersión o por goteo (P.145)	Estudios básicos	Topografía	Diseño de la investigación	
¿Cómo influyen los estudios básicos en el diseño de una captación de aguas pluviales en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019?	Realizar los estudios básicos que influyen en el diseño de una captación de aguas pluviales en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019.	Los estudios básicos influyen en el diseño de una captación de aguas pluviales en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019.				Mecánica de suelos		
¿Cómo influyen los parametros de diseño para el diseño de una captación de aguas pluviales en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019?	Determinar de que manera influyen los parametros de diseño en el diseño de una captación de aguas pluviales en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019.	Los parametros de diseño influyen en el diseño de una captación de aguas pluviales en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019.				Parametros de diseño		Parametros
								Normas
			Manuales					
¿Cómo influyen los componentes del sistema de riego para el diseño de una captación de aguas pluviales en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019?	Diseñar los componentes del sistema de riego que influyen en el diseño de una captación de aguas pluviales en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019.	Los componentes del sistema de riego influyen en el diseño de una captación de aguas pluviales en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019.	Componentes del sistema de riego	Sedimentador				
				Canal de Conducción				
				Reservorio con geomembrana				
				Riego por aspersión				
						Método: Científico Tipo: Aplicativo Nivel: Explicativo Diseño: Cuasi-Experimental		

Fuente: *Elaboración propia.*

Anexo 2. Matriz de consistencia.

Diseño de una captación de aguas pluviales para un sistema de riego en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019.							
Problema	Objetivo	Hipótesis	VARIABLES	Definición Conceptual	DIMENSIONES	INDICADORES	Metodología
Problema Principal	Objetivos Principales	Hipótesis Principal					Diseño de la investigación
¿Cómo influye el diseño de una captación de aguas pluviales para un sistema de riego en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019?	Diseñar una captación de aguas pluviales para un sistema de riego en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019.	El diseño de una captación de aguas pluviales influye en un sistema de riego en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019.	Captación de aguas pluviales (Variable independiente)	Según, Cabas (2000), La captación de agua (...) permite captar el agua de la escorrentía inmediata producida por la lluvia del periodo de primavera y el agua de vertientes durante primavera y verano, estas obras pueden ser ubicadas en pequeñas microcuencas, con pendientes suaves y fuertes (P. 73).	Estudio Hidrológico	Pluviometría	Población: Terrenos agrícolas del sector Yanama Muestra: 30 hectáreas Técnica: Observación Instrumentos: Estudios topográficos, Estudios hidrológicos, Estudios de mecánica de suelo.
						Climatológico	
						Caudales	
						Normas	
						Manuales	
						Parametros	
						Caudal max.	
						Caudal med.	
						Caudal min.	
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos	Sistema de Riego (Variable Dependiente)	El ingeniero, Calderón (2016), explica que los sistemas de riego son un conjunto de estructuras, captación, almacenamiento y conducción que permiten determinar qué área puede ser cultivada aplicándole el agua necesaria a las plantas. Consta de varios componentes y estos dependen de si se trata de riego superficial, por aspersión o por goteo (P. 145)	Estudios básicos	Topografía	Método: Científico Tipo: Aplicativo Nivel: Explicativo Diseño: Cuasi-Experimental
						Mecánica de suelos	
						Hidrología	
						Parametros	
						Normas	
						Manuales	
						Sedimentador	
						Canal de Conducción	
						Reservorio con geomembrana	
Riego por aspersión							

Fuente: *Elaboración propia.*

Anexo 3. Levantamiento topográfico de canal de conducción en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019



Fuente: *Elaboración propia.*

Anexo 4. Levantamiento topográfico del reservorio en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019.



Fuente: *Elaboración propia.*

Anexo 5. Levantamiento topográfico del canal de conducción en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019.



Fuente: *Elaboración propia.*

Anexo 6. Levantamiento topográfico para el sistema de riego en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019.



Fuente: *Elaboración propia.*

Anexo 7. Levantamiento topográfico de la captación en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019



Fuente: *Elaboración propia*

Anexo8. Levantamiento topográfico del canal de conducción en el sector Yanama, Caja, Acobamba, Huancavelica 2019.



Fuente: *Elaboración propia*

Anexo 9. Calicata número 1 en el sector Yanama, Huancavelica 2019.



Fuente: *Elaboración propia*

Anexo 10. Calicata número 3 en el sector Yanama, Huancavelica 2019.



Fuente: *Elaboración propia*

Anexo 11. Calicata número 4 en el sector Yanama, Huancavelica 2019.



Fuente: *Elaboración propia*

Anexo 12 Peso de la muestra de la calicata número 1, en el laboratorio del MTC.



Fuente: *Elaboración propia*

Anexo 13. Muestra de las calicatas 1 y 2 recién sacada del horno del laboratorio del MTC.



Fuente: *Elaboración propia*

Anexo 14. Muestra de las 4 calicatas recién sacadas del horno del laboratorio del MTC.



Fuente: *Elaboración propia*

Anexo 15. Muestras del suelo tamizado del laboratorio del MTC.



Fuente: *Elaboración propia*

Anexo 16. Determinación del peso de los suelos retenidos en los números de mallas correspondiente, del laboratorio del MTC.



Fuente: *Elaboración propia*

Anexo 17. Determinación del límite de líquido con la copa Casagrande en el laboratorio del MTC.



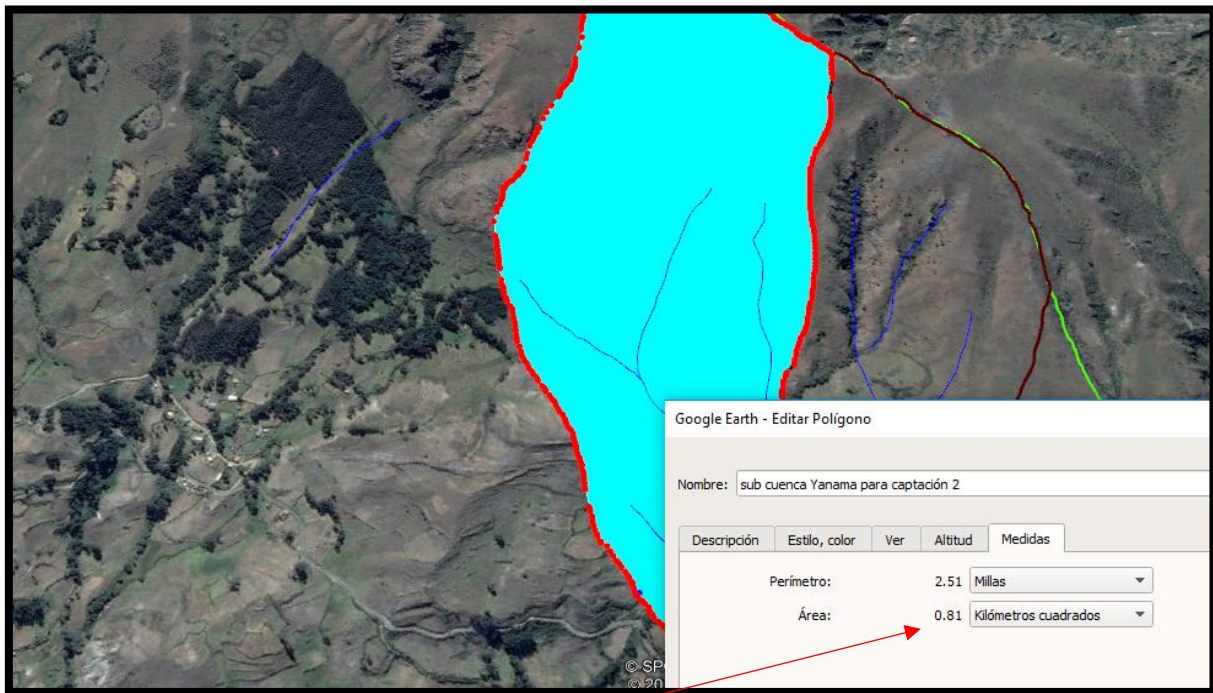
Fuente: *Elaboración propia*

Anexo 18. Determinación del peso específico de las gravas, en el laboratorio del MTC.



Fuente: *Elaboración propia.*

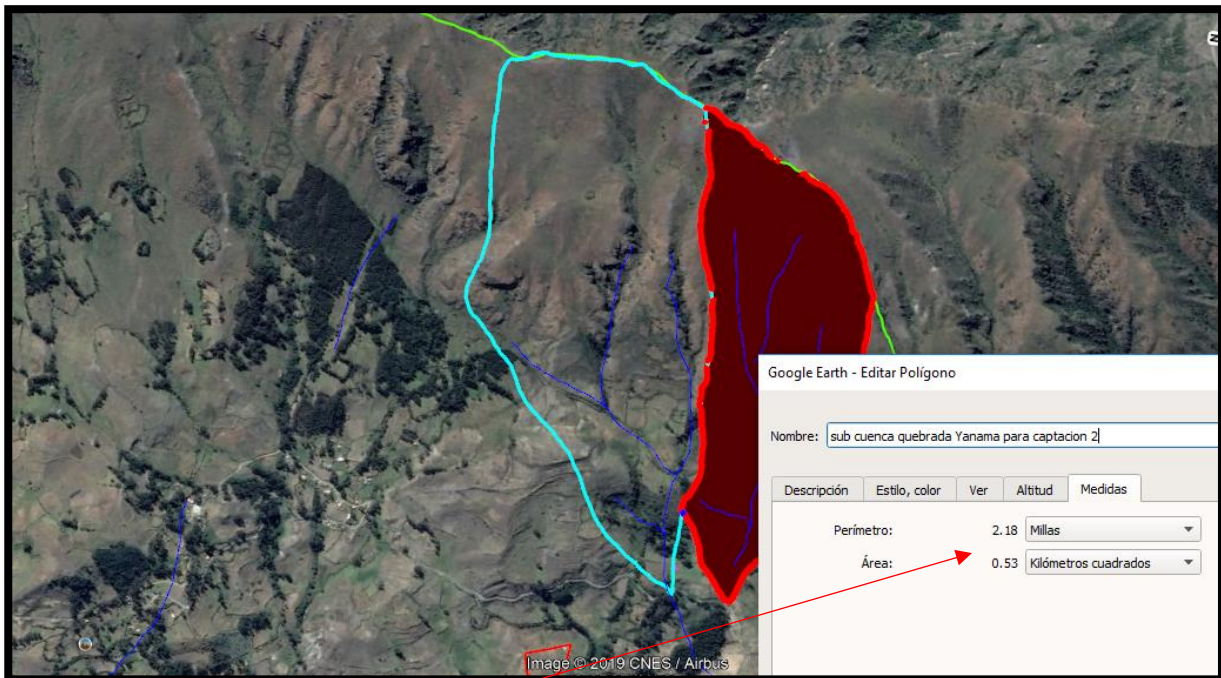
Anexo 20. Área de la quebrada Yanama.



Área = 0.81 km² para la captación 1.

Fuente: *Google earth - Elaboración propia*

Anexo 21: Área de la quebrada Yanama.



Área = 0.53 km² para la captación 2.

Fuente: *Google earth - Elaboración propia*

Anexo 22. Registro de precipitación del mes de diciembre del 2018 – Estación Acobamba.

Estación : ACOBAMBA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : HUANCACHELICA			Provincia : ACOBAMBA			Distrito : ACOBAMBA			Ir : 2018-12 ▾			
Latitud : 12° 51' 11"			Longitud : 74° 33' 37"			Altitud : 3236						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Dic-2018	23.4	.4	4	22.4	12.6	2.6	11.2	7	0	0	SW	2
02-Dic-2018	23	3	10	19.8	13.4	8	12.6	8.6	0	0	NE	4
03-Dic-2018	23.6	4.2	11.4	20.6	15.2	4.4	12	9.2	0	0	C	
04-Dic-2018	24.2	3.4	11.4	22	17.2	4.2	10.6	8.2	0	0	NE	2
05-Dic-2018	24	3.1	10.8	20.5	15.4	4	11.2	8	0	0	NE	6
06-Dic-2018	23.4	4.6	12	20.6	14.4	7.8	11.7	9.2	0	0	NE	6
07-Dic-2018	16.4	5.2	10.6	12.8	12.1	8	9.4	8.2	0	0	N	2
08-Dic-2018	17.6	2.2	6.4	14.7	10.4	5.2	12.2	8.4	4.7	1.4	SW	4
09-Dic-2018	20.4	1.4	8.4	19.3	14.6	6.2	12.2	9.2	0	0	S	4
10-Dic-2018	20.6	1.2	8	18.5	14.8	4.2	11.6	9.9	0	0	SW	4
11-Dic-2018	18.6	3.4	8.6	18.1	13.8	6.4	9.4	8.6	0	0	NW	2
12-Dic-2018	21.9	4	10	20.3	14.4	8.2	10.6	8	0	0	SW	6
13-Dic-2018	23	1.4	12	20.4	14.2	7.4	11.9	8	0	0	W	4
14-Dic-2018	24.2	4.8	9.4	20.4	13.4	6.8	11.6	8.6	0	0	N	4
15-Dic-2018	24.2	4.6	8.9	15.8	11.2	7.2	10.8	8.4	6.6	0	NE	4
16-Dic-2018	20.6	5	11	16.2	13.6	9.2	9.8	8.4	0	0	N	2
17-Dic-2018	20.2	4.3	8.6	18.4	8.8	8.2	12.4	7.2	3.4	2.2	NE	4
18-Dic-2018	20.8	3.2	8.6	18.6	12.6	7.8	12.3	8.2	2.3	0	NW	6
19-Dic-2018	21	3.8	11.6	17.3	13	8.7	11.1	8.6	0	0	SW	6
20-Dic-2018	20.4	4.7	9	18.4	9.4	8.4	12	7.4	0	2.5	SW	4
21-Dic-2018	20	2	6.8	16.8	13	5.6	8.6	8	0	0	C	
22-Dic-2018	21.8	2.8	10.4	18.8	13	7.4	12.3	9	0	0	C	
23-Dic-2018	21.2	4.8	10	19.4	12	7.8	12.8	7	0	0	SW	6
24-Dic-2018	20.4	3.6	11.4	18	9.4	9.4	12.2	6.8	0	0	SE	2
25-Dic-2018	22.2	2.8	9.4	18.4	10.2	7.2	12.4	8.2	0	0	SW	2
26-Dic-2018	19.2	5	12.2	15.4	10.4	9.4	11.2	7.5	3.5	0	S	2
27-Dic-2018	20	3.4	10.4	17.8	10.4	7.8	11.2	7.2	0	2.4	SE	2
28-Dic-2018	21.8	3.7	10.6	18.8	11.3	8	11.4	7.2	0	0	C	
29-Dic-2018	21.8	3.6	9.2	19	12	7.2	11.6	7.4	0	0	SW	6
30-Dic-2018	22	2.6	7.2	18.8	13.6	6.6	11.4	8.2	8.5	0	SW	2
31-Dic-2018	20.4	3.2	8.4	18.6	12.8	6.8	11.4	7	0	0	SW	6

Fuente. SENAMHI.

Anexo 23. Registro de precipitación del mes de noviembre del 2018 – Estación Acobamba.

Estación : ACOBAMBA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : HUANCACHELICA			Provincia : ACOBAMBA			Distrito : ACOBAMBA			Ir : 2018-11 ▾			
Latitud : 12° 51' 11"			Longitud : 74° 33' 37"			Altitud : 3236						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Nov-2018	18.4	4.2	9.8	17.6	13.4	7.6	12.2	9	.2	1.6	NE	4
02-Nov-2018	20.5	2.4	11.1	19.2	13.6	9	11.4	7.2	0	16.2	SW	6
03-Nov-2018	21	5.2	10.4	19.4	14.2	8.6	12	9.8	6.3	0	SW	2
04-Nov-2018	20.4	4.8	10	18.6	11.5	8.6	11.8	7.8	0	0	W	6
05-Nov-2018	21.8	4	9.6	19.4	14.2	7.2	12	9	0	0	W	6
06-Nov-2018	22	4.7	9.6	19.5	14.2	8.4	11.2	10	0	0	NW	2
07-Nov-2018	19.4	5	10	19.1	13.9	8.6	12	9.2	0	0	NW	4
08-Nov-2018	20.4	4.7	10.2	18.6	14.1	8.4	12	9.9	0	0	SW	6
09-Nov-2018	22.4	2.5	11	20.2	15.2	8.3	11.8	9	0	0	NW	2
10-Nov-2018	24	4.4	10.4	21.5	15.4	8.4	13	10	2.7	0	W	6
11-Nov-2018	21.9	5.8	10.6	19.4	14.6	8.2	12	7.8	0	0	C	
12-Nov-2018	22.6	6	12	22.2	13.2	8.4	15.6	9.4	0	0	NW	2
13-Nov-2018	23	4.6	9.4	22.4	14.6	6.2	15.4	10.2	0	0	NW	4
14-Nov-2018	21.6	5.4	10.4	20	14.6	6.6	12.8	10.6	0	0	SW	4
15-Nov-2018	21	6.8	12.4	18.9	11	9.8	12.2	8	0	28	SW	6
16-Nov-2018	19.8	4	8.8	16.8	14.2	7.4	12.4	9.2	1.6	0	NW	2
17-Nov-2018	23.8	4.8	11.2	21	16.2	7.4	12.2	10	0	0	C	
18-Nov-2018	23	5	11.4	19.8	12	6.4	13.2	8.4	0	0	NE	4
19-Nov-2018	21.4	4.9	10.8	21	13.6	8.4	12.8	9.2	0	0	SW	2
20-Nov-2018	20.9	4.7	9.8	20.6	13.9	8.4	12.2	9.6	0	0	C	
21-Nov-2018	21.8	6.4	12.8	18.6	14.1	9.4	12.6	11.6	0	0	SW	4
22-Nov-2018	26.6	4.4	9	19.7	14.2	8.6	12.4	10	12.9	0	C	
23-Nov-2018	24.6	5.2	12.2	21.2	17.2	7.2	12.4	7.9	0	0	C	
24-Nov-2018	24	4.2	8.4	22.4	16.4	4.6	12.4	10.4	0	0	SE	4
25-Nov-2018	18.6	4.8	11.4	17.8	10.4	9.2	11.6	8.6	0	1.5	SW	8
26-Nov-2018	21	6	10.2	18.8	10.8	8.7	12.6	8.2	0	1.7	SE	4
27-Nov-2018	22.8	4.3	8.9	21	15.4	6.4	11.6	9	0	0	NE	2
28-Nov-2018	23.5	4.2	10.8	21.8	13.4	6.4	11.6	8.6	0	0	NE	2
29-Nov-2018	25.6	3.4	11.6	21	16.2	4	12	8.2	0	0	SW	6
30-Nov-2018	24.4	2	10.4	20.5	14.6	2.4	8.6	5.2	0	0	C	

Fuente. SENAMHI.

Anexo 24. Registro de precipitación del mes de octubre del 2018 – Estación Acobamba.

Estación : ACOBAMBA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : HUANCAVELICA			Provincia : ACOBAMBA			Distrito : ACOBAMBA			Ir : 2018-10 ▼			
Latitud : 12° 51' 11"			Longitud : 74° 33' 37"			Altitud : 3236						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Oct-2018	22.4	4.8	10	19.6	14.2	6.2	12.6	8.9	0	0	NE	6
02-Oct-2018	22.5	5	10.4	21	15.4	6.8	11.6	8.3	0	0	W	6
03-Oct-2018	23.2	7.6	7.8	18.2	14	7.4	14	9.4	4.6	0	NE	4
04-Oct-2018	22	3.6	10	15.4	12.4	7.6	10.6	8	0	0	W	4
05-Oct-2018	18.4	4.8	9	16.6	13.6	7.4	10.8	7	0	0	W	4
06-Oct-2018	20	2	9.2	16.2	14.2	7.6	10.2	7.6	0	0	C	
07-Oct-2018	17.4	4.4	10.2	16.3	10.3	8.2	10.3	7	6.2	2.8	C	
08-Oct-2018	22.4	1.7	7.4	20.6	14.2	4.2	13.2	8.4	2	0	C	
09-Oct-2018	23	3.2	9	18.8	13.8	6.2	11.4	9.2	0	0	C	
10-Oct-2018	21.8	4.6	11.2	21.6	14.4	7.5	12.2	9	0	0	SW	6
11-Oct-2018	17	4.3	10.6	15.6	12.4	8.4	11.4	9.9	0	1.5	W	6
12-Oct-2018	21	4.2	10	19.6	13.6	6.8	10.8	9.4	1.3	0	SE	4
13-Oct-2018	20.2	4	10.4	16	12.4	7.8	10	8.2	0	0	NE	2
14-Oct-2018	17.6	3.2	10.4	15.2	11.4	8.8	10.2	8	4.7	0	NE	4
15-Oct-2018	20.6	5	10.4	20	13.2	8.2	14.3	11	0	2	W	4
16-Oct-2018	20.6	5.2	9.6	20.2	13.2	8.8	13	10	0	.5	SW	6
17-Oct-2018	23.1	3.8	10.4	21	14.2	7.2	11	9.9	0	0	W	2
18-Oct-2018	22	3.8	10.8	20.4	13.2	8.2	14.1	9.4	3	0	SW	4
19-Oct-2018	23	5.6	12.4	20.7	10	8.4	14.8	7.2	0	1.5	SE	4
20-Oct-2018	22.4	3.4	7.8	19.2	13.2	5.4	11.8	7.4	4	2.2	SW	6
21-Oct-2018	22.3	4	8.8	15.6	11	7.6	10.4	7.4	1.2	3.5	C	
22-Oct-2018	19	4.2	9.4	17	13.6	8	12.8	11.2	0	0	SW	4
23-Oct-2018	19.7	5.4	12	19	12.2	9.2	12.4	10	0	2	W	4
24-Oct-2018	19.1	5.7	9.6	17	13.8	8.4	12.2	10.4	3.8	0	SW	6
25-Oct-2018	15.8	5	9	13.2	12.1	8.6	11.4	9.4	5.5	.2	C	2
26-Oct-2018	20.6	3.8	8.7	19.2	13	8.2	13.4	8.6	19.5	0	SE	4
27-Oct-2018	19.7	4.8	8.6	16.4	10.6	7.4	11.8	8.2	0	0	SW	4
28-Oct-2018	22.8	4.4	9	19.4	14.6	8.4	12.4	8.4	1.8	0	C	
29-Oct-2018	22.8	5	11	20.4	14.2	6.9	14.2	9.4	0	0	SW	6
30-Oct-2018	19	4.5	9.8	17	9.6	8	12.8	8.2	4.2	17.2	NW	2
31-Oct-2018	15.6	5.4	10.2	14.2	13.2	8.4	10.4	10	2.4	1.7	SW	4

Fuente. SENAMHI.

Anexo 25. Registro de precipitación del mes de septiembre del 2018 – Estación Acobamba.

Estación : ACOBAMBA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : HUANCAVELICA			Provincia : ACOBAMBA			Distrito : ACOBAMBA			Ir : 2018-09 ▼			
Latitud : 12° 51' 11"			Longitud : 74° 33' 37"			Altitud : 3236						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Sep-2018	20.6	2.7	6.4	18.4	15.2	4.4	12	8.2	0	0	SW	4
02-Sep-2018	19	4	18.8	10.6	3.2	11.8	8.7	0	0	0	SW	6
03-Sep-2018	19.9	2.8	6.4	18.2	12.6	5.4	9.8	7.2	0	0	SW	6
04-Sep-2018	18	1.8	4	17.8	13	3.6	8.4	7.4	0	0	W	4
05-Sep-2018	20.4		6.8	18.1	14	4.7	9	7	0	0	N	2
06-Sep-2018	21.2	2.4	7.4	18.6	13.2	3.6	9.2	4.6	0	0	SW	4
07-Sep-2018	21	1.6	7.4	20	13.8	2.4	8.3	5	0	0	NW	2
08-Sep-2018	21	1.2	7	19.6	14.6	2.2	12	7	0	0	SW	4
09-Sep-2018	22	.1	8	19	14.8	3.8	12.4	8.2	0	0	NW	4
10-Sep-2018	21.2	.1	8.6	16.6	13.3	6	9.4	8.7	0	0	NW	2
11-Sep-2018	20.2	3.4	9.4	17.4	14.6	7	9.2	8.4	0	0	NW	2
12-Sep-2018	21.4	3.2	8.2	19.3	13.8	5	12	7.8	0	0	SW	6
13-Sep-2018	22.2	3	8.3	21.5	15.5	4.5	11	8.2	0	0	SW	6
14-Sep-2018	21.1	4	10	19.3	15.2	6.4	10	8	0	0	SW	6
15-Sep-2018	21	4.2	8.4	18.5	13.6	5.6	10.2	8.2	0	0		4
16-Sep-2018	20.7	4	9.2	18.2	10.2	6.8	11.4	8.2	0	.8	SW	6
17-Sep-2018	20.6	3.2	7.4	19.2	12.5	5.8	11	8.2	1.5	0	SW	2
18-Sep-2018	21	3	9.2	19.6	14.6	5.6	11.1	9.2	0	0	SW	6
19-Sep-2018	22.6	3.2	9.2	22	14.8	5	11	7.6	0	0	W	6
20-Sep-2018	22.3	3.6	9.1	19	14.2	6	11.2	8.4	0	0	SW	8
21-Sep-2018	22	3	9.4	18.8	14	6.8	12	8.2	0	0	NW	8
22-Sep-2018	20	2.9	10	19	13.6	6.4	11.2	7.8	0	0	SW	8
23-Sep-2018	20.6	4.2	9.4	18.8	12.4	7.6	11	7.4	0	0	SW	6
24-Sep-2018	19.8	3.4	8	19.4	7.8	4.2	12.2	6.4	0	1.2	W	4
25-Sep-2018	19.6	1.4	8.2	18.2	11.6	6.4	12.4	8.6	1.7	0	W	2
26-Sep-2018	19.6	2.2	7.4	19.6	11.6	5.4	12.6	8	0	3.2	W	2
27-Sep-2018	19.9	2.4	6.8	18.2	12.8	5	13.2	9.6	2.8	0	SW	6
28-Sep-2018	22	2	8.6	20.8	13.8	6.4	13	9	0	0	SW	6
29-Sep-2018	22.8	2.4	9.2	19.8	15.2	8	13	9.2	2.9	0	SE	4
30-Sep-2018	22.9	4.4	11.2	20.4	16.4	7.2	13.7	9.2	0	0	SW	4

Fuente. SENAMHI.

Anexo 26. Registro de precipitación del mes de agosto del 2018 – Estación Acobamba.

Estación : ACOBAMBA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : HUANCVELICA			Provincia : ACOBAMBA			Distrito : ACOBAMBA			Ir : 2018-08 ▼			
Latitud : 12° 51' 11"			Longitud : 74° 33' 37"			Altitud : 3236						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Ago-2018	17	4	7.2	16.6	6.8	5.6	10	5.2	0	1.5	SW	8
02-Ago-2018	18.4	2.8	5.2	16.2	12.6	4	10.1	8	0	0	W	6
03-Ago-2018	18.4	3.6	6.2	15.4	9.6	5.4	10.4	5.4	3.8	0	NE	2
04-Ago-2018	16.8	3.4	5.6	15.4	13	4.4	10	9.2	6.8	0	W	2
05-Ago-2018	19	-2	2.4	16.8	10.8	1.3	10.4	7	0	.8	NE	2
06-Ago-2018	17.7		7.4	15	10.2	5.2	9.8	5.2	0	0	W	8
07-Ago-2018	17.2	2.7	5.6	15.8	10	5.2	10	5	0	0	SW	6
08-Ago-2018	17		5.4	15.6	8.9	3.2	9.2	6	0	0	NW	4
09-Ago-2018	16.6	1	5.4	14	11.6	5	8.8	7.6	4.5	0	NW	2
10-Ago-2018	18.4	1.4	6.7	15.6	11.2	5.4	8.4	7.4	0	0	C	
11-Ago-2018	17.8	1	6	15.4	10.3	4.2	10.8	5.2	.5	0	NW	6
12-Ago-2018	18.6	2	5.6	15.6	10.2	4.2	10.3	6	0	0	SE	4
13-Ago-2018	20.4	2.2	6	19.2	11.6	3.8	10.2	6.8	0	0	W	6
14-Ago-2018	19.7	.1	5	16.8	8	2.8	9.2	5.6	0	3	NE	6
15-Ago-2018	18.6	2	5.4	18	12.4	3.8	10.3	7.6	0	0	SW	6
16-Ago-2018	16.2	1.8	6.8	15.2	11.4	5	9	7.6	1.4	0	NW	6
17-Ago-2018	18	2.4	6.8	16.4	10.4	5.4	9.6	7.2	0	0	NW	6
18-Ago-2018	19.1	.2	6.6	18	10.1	4.2	11.1	6.8	0	1.5	SE	4
19-Ago-2018	17	3	7.2	15.6	8	6	9.4	7	0	10.7	C	
20-Ago-2018	15.4	2.6	6.8	12.8	11.6	6	10.2	8	2.8	1.5	W	2
21-Ago-2018	16.2	3	7	15.4	12	5.8	10.6	8	0	.5	SW	6
22-Ago-2018	17.4	2	6.8	16.7	12.1	5.7	11.1	8.2	11.9	0	NW	4
23-Ago-2018	19.2	.1	6.2	18.2	12.2	4.4	11.2	7.2	0	0	W	2
24-Ago-2018	20.6	4	5.6	18.2	12.4	4.8	11.6	6.8	0	0	SE	4
25-Ago-2018	17	1.2	5.2	16.9	11.1	4.4	9.5	7	0	0	SW	4
26-Ago-2018	18	2.4	6.3	17.8	11.6	4.3	9.5	7.3	0	0	W	4
27-Ago-2018	16.9	1.4	6.4	15.1	11.8	4.8	9.3	7	0	0	N	2
28-Ago-2018	18	.8	7.2	15.8	10.6	4.8	12.3	8.7	0	0	SW	6
29-Ago-2018	21.2		4.6	17.2	13	2.6	12.4	8.6	0	0	SE	2
30-Ago-2018	22	1.4	5.2	18.2	12.6	3.6	12	8	0	0	SW	2
31-Ago-2018	22.2	2.2	5.4	21.4	15	4.3	12.6	8.2	0	0	NE	6

Fuente. SENAMHI.

Anexo 27. Registro de precipitación del mes de julio del 2018 – Estación Acobamba.

Estación : ACOBAMBA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : HUANCVELICA			Provincia : ACOBAMBA			Distrito : ACOBAMBA			Ir : 2018-07 ▼			
Latitud : 12° 51' 11"			Longitud : 74° 33' 37"			Altitud : 3236						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Jul-2018	19	-.1	4.2	17.6	10.2	2.4	10.6	6.3	0	0	SE	4
02-Jul-2018	20.6	2.2	5.2	18.2	11.4	4	11.4	8	0	0	S	4
03-Jul-2018	20.2	-1.6	2.6	18.2	13.2	1.4	10.9	7.4	0	0	SE	2
04-Jul-2018	20.4	-.1	5	16.8	11	2.2	10	7	0	0	SW	6
05-Jul-2018	21	2.6	5.4	17.4	11.6	3.2	10.2	6.4	0	0	SE	4
06-Jul-2018	21.8	1.2	6.8	18.4	12.4	3.2	11.4	5.6	0	0	E	2
07-Jul-2018	20.6	-1	4	16.8	10	1.8	10.2	5.2	0	0	SE	2
08-Jul-2018	19.8	-2.2	4	18.6	11.2	2	9	5.2	0	0	NE	4
09-Jul-2018	18.6	2	6.8	17.2	10.4	3.4	9.5	7.2	0	0	NW	4
10-Jul-2018	17.4	2.8	6.8	15.6	8	5	10.4	6.8	0	1.2	NW	6
11-Jul-2018	15.4	3	6.5	13.8	10	5.3	9.2	6	0	0	NW	8
12-Jul-2018	13	3.2	7.2	11.6	9.4	5	7.8	5.2	0	0	W	2
13-Jul-2018	11.4	3.6	6	10.2	6.4	4.2	7.2	5	0	1.6	C	
14-Jul-2018	17.2	-2.4	4.2	13.8	10.2	2.2	8.8	6.7	0	0	NE	4
15-Jul-2018	19	-1	4.6	13.6	10	3	9.8	6	0	0	NW	4
16-Jul-2018	20.6	-.1	4.6	18.4	10.4	3.2	10.4	7.4	0	0	NW	6
17-Jul-2018	17.5	-2	4	15.6	10	2	9.2	5.3	0	0	C	
18-Jul-2018	17	3.2	8.4	14.2	9.6	5.6	8.4	7	0	0	NW	6
19-Jul-2018	18.6	3.6	8	13.2	10.2	6	9.8	7.2	0	0	C	
20-Jul-2018	15.6	2.2	5.4	13.6	6.5	4.2	9.2	6.2	.1	2.5	C	
21-Jul-2018	13.8		4.6	13.2	7.6	3.4	9	7.2	1.2	3.5	NE	2
22-Jul-2018	15.6	.1	5.2	13.4	9	4	9	6.8	16.8	0	C	
23-Jul-2018	19.6	1.2	5.8	18.1	10.4	4.4	11.2	7.2	0	0	W	6
24-Jul-2018	18.2	2.8	7	16	11.2	5	9.1	7.4	0	0	SE	4
25-Jul-2018	19.7	3	7.4	17.6	11.4	5.6	11	8	0	0	SW	4
26-Jul-2018	19.9		6.4	18.3	11.4	3.6	11.5	5.8	0	0	NW	6
27-Jul-2018	19.4	-.1	4.6	17.6	10.3	3.2	10.2	5.4	0	0	NW	2
28-Jul-2018	23.2	-2	3.6	21	16.3	2	12	10.4	0	0	C	
29-Jul-2018	20.6	.1	3.8	18.8	12.2	2.2	11.6	6.3	0	0	NW	2
30-Jul-2018	21	-.3	3.4	18.5	13	.1	10.6	5	0	0	N	2
31-Jul-2018	22	2.4	6.2	20	12.2	5.2	12.3	6.6	0	0	SW	4

Fuente. SENAMHI.

Anexo 28. Registro de precipitación del mes de junio del 2018 – Estación Acobamba.

Estación : ACOBAMBA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : HUANCAVELICA			Provincia : ACOBAMBA			Distrito : ACOBAMBA			Ir : 2018-06 ▾			
Latitud : 12° 51' 11"			Longitud : 74° 33' 37"			Altitud : 3236						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Jun-2018	19.2	1.1	5.2	19.4	13	2.4	11.2	8	0	0	W	6
02-Jun-2018	17	-2	7.2	16.7	12.2	6.8	10.3	7.6	0	0	SW	4
03-Jun-2018	13	2.8	9.2	10.4	7.2	8	9.2	6.8	1.6	3.8	N	2
04-Jun-2018	23.8	2.4	6.8	11.8	10.2	5.6	9.8	7.8	4.5	1.4	W	2
05-Jun-2018	16.8	.4	7.6	14.8	11	5	8.2	7.4	0	0	NE	4
06-Jun-2018	18.8		6.8	18.4	13.2	3.8	11.8	7.8	0	0	W	4
07-Jun-2018	19	1.2	7.8	17.8	12.4	5.2	11.3	6.2	0	0	SE	4
08-Jun-2018	17.8	2.4	8.4	17.4	13	5.7	11	7.6	0	0	SW	6
09-Jun-2018	15.4	-1.2	8.2	14.4	10.2	5.4	8.6	6.4	0	0	N	2
10-Jun-2018	17	-4	7.5	14.8	12.2	5.4	11.2	10	0	0	NE	4
11-Jun-2018	18.4	.1	6.4	14.3	12.4	4.8	10.7	8.6	0	0	SE	2
12-Jun-2018	19		6.4	14.8	10	4.7	9.6	7.2	0	0	N	4
13-Jun-2018	16	.2	6.7	14.4	8.4	6	10	7.2	0	0	SW	8
14-Jun-2018	16.9	1.6	6.2	16	10.4	5.4	9.6	7.2	0	0	NW	8
15-Jun-2018	18.2		5.2	15	10.2	3.8	9	7	0	0	N	2
16-Jun-2018	18.4	1	8.2	16.2	11	5.6	12	7.8	0	0	W	8
17-Jun-2018	20.2	2	6.2	18.4	10.8	4.8	10.4	6.4	0	0	NW	8
18-Jun-2018	16.8	-1	4.4	15	11.4	2.8	7.4	6	0	0	SE	6
19-Jun-2018	19	-1	4.2	18.2	11	1.8	11.2	7	0	0	SW	6
20-Jun-2018	19	-2	5.2	17.7	11	2	9.4	5.4	0	0	SE	4
21-Jun-2018	19.6	-1	4.2	17.4	11	2	8.8	5.2	0	0	NW	6
22-Jun-2018	18.8	-2	5.4	17	11.2	2.2	8.2	5.3	0	0	SE	4
23-Jun-2018	20.2	1	5.6	18.2	12	2.4	10	7.2	0	0	SE	4
24-Jun-2018	19.2		5.2	17.5	11	3	10.2	7.2	0	0	NE	4
25-Jun-2018	20	.1	5	16.4	11	3.2	11.8	8.2	0	0	C	
26-Jun-2018	21	2.4	6.8	18.4	11.8	5	11	6.4	0	0	S	4
27-Jun-2018	20.8	3.2	5.6	18.6	12	3.6	10.2	6.2	0	0	NW	8
28-Jun-2018	20	3.4	5.4	17.6	12.8	4	10	8.2	0	0	SE	2
29-Jun-2018	19.6	-1	4	17.4	12	2.3	11	7.6	0	0	SW	4
30-Jun-2018	20.4	1	5.2	18	11.8	3.8	11.2	7.4	0	0	SE	2

Fuente. SENAMHI.

Anexo 29. Registro de precipitación del mes de mayo del 2018 – Estación Acobamba.

Estación : ACOBAMBA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : HUANCAVELICA			Provincia : ACOBAMBA			Distrito : ACOBAMBA			Ir : 2018-05 ▾			
Latitud : 12° 51' 11"			Longitud : 74° 33' 37"			Altitud : 3236						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-May-2018	15.4	3.2	8.2	12.2	8.2	7.4	8.6	6.4	0	0	C	
02-May-2018	21	.1	6.8	18	10.2	5.4	11.6	7.6	0	0	NE	2
03-May-2018	21.4	2.3	9	19	14.2	7	12.4	9	0	0	NW	2
04-May-2018	22.1	1.4	6.3	18.6	13.8	5	12.6	8.3	0	0	SW	2
05-May-2018	20.6	2.8	9.6	18.8	14.4	7	12.4	7.5	0	0	C	
06-May-2018	19.6	2.3	8.2	17.8	12.2	6.4	11.6	8.3	0	0	C	
07-May-2018	20	3.2	9	18.6	12.4	8.2	11.7	7	4.8	0	NE	2
08-May-2018	19.2	2.2	8.4	15.2	11.6	7.2	10.4	7.4	0	0	SW	6
09-May-2018	21.8	2.6	7	19.3	9.4	6.2	12.8	8.2	0	11.4	SW	6
10-May-2018	21	.1	7.2	16.4	13	5.8	11	8	0	0	C	
11-May-2018	20.5	2.4	9.2	17.9	12	6.8	11.2	8.4	0	0	C	
12-May-2018	21.4	1.8	9	17.8	12.4	7	11	7.4	0	0	SE	4
13-May-2018	21.6	.4	10.1	18.2	14.2	7.2	11.3	7.2	0	0	SW	4
14-May-2018	20.1	.1	7.2	17.2	13.2	3.6	10.4	9.4	0	0	N	2
15-May-2018	20.4	.2	6.8	18.8	12.6	4.4	12.1	8.8	0	0	W	2
16-May-2018	21.2	1.4	9	18	12.6	6.2	11	8.6	0	0	SW	4
17-May-2018	19.8	2.6	8.4	18.4	13.2	6.8	12.2	9	0	0	W	4
18-May-2018	21	2.4	8.2	18.4	13.2	4.6	10.2	5.2	0	0	N	2
19-May-2018	21	.1	6.4	17.8	9	4.2	11.4	6.8	0	0	SE	4
20-May-2018	20	-.1	7	17.4	14	4.2	10.4	7.6	0	0	SW	4
21-May-2018	22.2	1.4	8.4	19.4	13.2	4.2	11.6	8	0	0	W	4
22-May-2018	20.6	.1	7	19.1	12.6	5.2	12	8.4	0	0	SW	6
23-May-2018	19.2	2.4	7.6	17.4	13.2	5.8	13.2	9.6	0	0	NW	2
24-May-2018	19	1.2	7.4	18.2	11.4	5.2	11.8	8.2	0	0	W	6
25-May-2018	20	-.1	5.4	18.4	11.4	3	11.2	7.8	0	0	SE	4
26-May-2018	19.1	1	7.8	18.2	12.4	5	12.4	8.2	0	0	NW	4
27-May-2018	21	-.1	5	17.5	11.8	4.2	12.6	8.2	0	0	N	4
28-May-2018	20.2	1	7.4	17.6	12.6	5.8	11.7	8.4	0	0	SE	4
29-May-2018	19.8	-.1	6.7	17.4	13.2	1.8	12.6	9.4	0	0	SW	2
30-May-2018	20.8	-.1	5.4	19.3	11.4	2.8	11.4	8	0	0	W	6
31-May-2018	21	1	5	19	14	1.6	9.4	6.4	0	0	NW	6

Fuente. SENAMHI.

Anexo 30. Registro de precipitación del mes de abril del 2018 – Estación Acobamba.

Estación : ACOBAMBA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : HUANCANELICA			Provincia : ACOBAMBA			Distrito : ACOBAMBA			Ir : 2018-04 ▼			
Latitud : 12° 51' 11"			Longitud : 74° 33' 37"			Altitud : 3236						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Húmedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Abr-2018	20.2	1.2	7.4	18	14.4	7	11.8	8.7	0	0	NW	4
02-Abr-2018	19.6	2.6	9.4	18.2	14.3	7.5	11.3	9.5	0	0	W	4
03-Abr-2018	18.4	2.3	9.2	17.4	13.2	7.4	11	9.6	0	0	SE	2
04-Abr-2018	20.4	2.8	9	17.6	12	7	12.2	7.6	0	0	S	2
05-Abr-2018	20.6	2.4	9.2	19.4	14.6	7.4	12	9.2	0	0	SW	4
06-Abr-2018	18.4	4.2	10	18.2	15.6	7.2	11.4	9.1	0	0	W	6
07-Abr-2018	21.4	3.8	10.4	19.2	13.2	8.2	11.8	7.6	0	0	SW	4
08-Abr-2018	18	3	7.4	15.2	10.4	7	11.2	6.8	6.9	0	C	
09-Abr-2018	17.6	2.8	8.4	15.2	10.6	7.6	11.2	8.6	.1	0	C	
10-Abr-2018	18.8	3.2	9.4	17.7	11.6	8.6	11.6	8	0	0	W	2
11-Abr-2018	22	2.8	9.2	19.1	13.6	7	12.2	9	0	0	NE	4
12-Abr-2018	21	3	7.8	14.6	12.1	6.2	10.4	9.1	0	0	NW	2
13-Abr-2018	19	3.4	9.2	18.3	7.6	7.2	12.2	6.2	0	13.2	SE	2
14-Abr-2018	17	2.4	9.6	16	10.4	7.2	11.1	8.7	.1	.7	SE	8
15-Abr-2018	19.2	2.8	9.4	18	7.2	8.3	12.2	6.2	0	0	W	4
16-Abr-2018	20.2	2.6	9	18.3	12.6	7.6	12	8.2	0	0	SE	2
17-Abr-2018	20.4	2.2	7.8	19.2	12.8	5.2	11.2	7.8	0	0	SE	2
18-Abr-2018	19.4	2	8.8	18	13.2	6.4	11.4	9.2	0	0	N	2
19-Abr-2018	20.4	3.4	8.4	19.2	14.2	7.6	11.4	8.9	0	0	NW	4
20-Abr-2018	18.4	3	9	16.7	10.4	7.2	10.8	7	0	0	N	2
21-Abr-2018	20.4	3.2	8.4	16.2	12	7.8	10.1	6.8	0	0	NW	6
22-Abr-2018	18.2	3.4	10	16.2	11.4	8.6	10.4	6.3	0	0	SE	4
23-Abr-2018	19.6	3.2	8.4	18.3	12.7	7.8	12.3	9	3.4	0	SW	6
24-Abr-2018	17.9	3.3	9.2	16	12.4	8	11	8.8	0	0	W	6
25-Abr-2018	15.2	3.2	7.4	10.8	8.2	7	9.2	6.6	7	1.2	NE	4
26-Abr-2018	19.4	2.5	7.8	18.2	9.2	7.6	11.4	7.4	0	0	NW	6
27-Abr-2018	20.2	2	7.2	18.6	8.2	6	12	9	0	0	N	2
28-Abr-2018	16.8	2.8	8	12.4	9.2	7.6	10	8	0	3.6	C	
29-Abr-2018	16.8	2	7.8	13.8	8.4	6.8	10.2	7.2	0	0	NE	2
30-Abr-2018	21.2	2	7.4	18	10.2	6.4	11.6	8.2	0	0	SW	4

Fuente. SENAMHI.

Anexo 31. Registro de precipitación del mes de marzo del 2018 – Estación Acobamba.

Estación : ACOBAMBA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : HUANCANELICA			Provincia : ACOBAMBA			Distrito : ACOBAMBA			Ir : 2018-03 ▼			
Latitud : 12° 51' 11"			Longitud : 74° 33' 37"			Altitud : 3236						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Húmedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Mar-2018	17.6	2.6	7.4	15.8	10.4	7.1	11.6	7.4	0	3.2	SE	4
02-Mar-2018	17	2.8	8.2	16.4	12.6	7.4	10.9	9.2	6.4	5.9	SE	2
03-Mar-2018	18	3.8	8	16.5	10.4	7.2	10	7.2	2.8	2	SE	2
04-Mar-2018	19.2	3.8	9.2	18.9	14.2	7.4	12.4	8.6	0	0	S	2
05-Mar-2018	16.8	3.6	8.4	15.2	10.4	7	10.4	8.6	3	0	C	
06-Mar-2018	17.6	4	9.4	15.7	10	8	12.5	8.2	2.9	0	NE	4
07-Mar-2018	17.6	3.7	8.8	16.4	11.6	8.2	11.2	8.6	0	1.8	N	2
08-Mar-2018	17	4.2	9.4	15.2	10.2	8.4	11.6	7.4	0	2.4	N	2
09-Mar-2018	16.8	3.8	9.2	14.9	9.4	8.6	11.4	8.4	3.2	0	NW	2
10-Mar-2018	17.2	4	9	15.4	12.7	7.6	11.5	9.2	2.4	0	W	4
11-Mar-2018	18.4	3.6	8	16	13.2	6.4	11.6	9	8.3	0	SE	2
12-Mar-2018	17.4	4	10.2	16.3	13.2	8.4	11.1	10.2	0	.9	W	4
13-Mar-2018	19.6	4.2	8.4	18.6	11.4	8	13.2	8.2	13.8	2	W	6
14-Mar-2018	17.2	4	9.4	16.1	12.2	8.8	11.8	9.6	0	0	SW	4
15-Mar-2018	17.6	2.8	8	14.6	13	7.6	11.3	9.9	.1	0	N	2
16-Mar-2018	14.2	4	9.2	13.8	12.2	8.4	11.4	10	0	4.8	C	6
17-Mar-2018	17.6	4.3	9.6	15.8	12	8.4	11	7.8	0	0	SE	2
18-Mar-2018	17.6	3.6	8.2	15.4	11.2	7.8	11	8.4	10.7	0	SE	4
19-Mar-2018	14.6	3	10.6	14	12.2	9.4	11.6	10.1	0	5	N	2
20-Mar-2018	19.6	3.7	9.4	18.2	13.2	8.4	12.4	10.4	0	0	SW	6
21-Mar-2018	13.8	5.2	10.4	11.8	11.4	8.7	10.6	9.4	0	6.4	N	4
22-Mar-2018	18.6	5.2	9.8	15.2	12.6	8.4	11.4	10.4	0	0	W	2
23-Mar-2018	17.3	3.8	8.4	16.4	10.2	7.6	11.2	8.4	1.9	0	NW	4
24-Mar-2018	19.4	3.4	9.8	17.6	14.2	8.2	11.2	10.2	2.2	0	SW	2
25-Mar-2018	16	3.2	9.4	12.4	7.6	7.2	10.3	7.2	0	5.4	S	2
26-Mar-2018	18.4	.1	6.8	16.9	12.5	6	11.4	8.4	0	0	SW	6
27-Mar-2018	19.2	1.4	7.8	19.1	13.2	7.4	12.4	9.4	0	0	SW	4
28-Mar-2018	19.8	2.4	8.2	17.2	9.6	7.6	11.6	7.6	0	7.9	N	2
29-Mar-2018	19.4	3.6	9.4	16.7	11.6	8.2	10.6	8.4	0	0	E	2
30-Mar-2018	20.2	2.6	8	18.9	12.4	7.4	12.1	8.6	1.8	0	SW	6
31-Mar-2018	20.6	1.4	7.6	17.8	14.2	7.2	10.5	7.7	0	0	NE	2

Fuente. SENAMHI.

Anexo 32. Registro de precipitación del mes de febrero del 2018 – Estación Acobamba.

Estación : ACOBAMBA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : HUANCVELICA			Provincia : ACOBAMBA			Distrito : ACOBAMBA			Ir : 2018-02 ▾			
Latitud : 12° 51' 11"			Longitud : 74° 33' 37"			Altitud : 3236						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Feb-2018	19	2	9.2	17.5	13.7	6.4	10	7.6	0	0	SW	4
02-Feb-2018	21.4	2.7	9.6	19.2	10.2	8.2	11.5	8	0	5	NW	2
03-Feb-2018	19.2	3	8.6	17.8	12.3	7.2	11.2	7.4	0	4.5	S	2
04-Feb-2018	20.1	2.4	9.6	18.2	13.6	6.4	11.2	9.4	0	0	SW	2
05-Feb-2018	21.2	4.5	10.1	18.8	15.2	8.5	12	7.4	0	.6	NE	4
06-Feb-2018	20.4	2.8	9.4	18.3	14.4	7.8	11.6	9	4.4	0	SE	4
07-Feb-2018	21	4	10.6	19.8	12.2	9	13.2	9.2	0	2.8	N	2
08-Feb-2018	19.8	3.6	8.2	19	15.4	7.8	10.2	9.2	1.5	1.8	W	8
09-Feb-2018	21.2	4.2	8.8	18.5	14.3	8.2	12.5	7.2	8.2	3.4	W	6
10-Feb-2018	17.2	4.6	8.7	14.4	12	8.4	11.1	8	1.5	0	NW	2
11-Feb-2018	20.4	3.7	10.4	18.4	11.2	8.2	12	7.8	4.8	0	SE	2
12-Feb-2018	19.6	2	9.4	19.2	13.5	7.6	12.2	9.6	0	0	NE	2
13-Feb-2018	18	3.2	9.2	17.3	13.7	7.8	13.2	10.4	16.2	0	NW	2
14-Feb-2018	16.8	3.4	9.4	14.4	10.2	8.2	11.3	7.4	3.4	0	S	2
15-Feb-2018	17.8	4	9.4	14.6	10.2	8.2	10.3	9.8	1.5	2.5	SW	6
16-Feb-2018	17.2	4.2	8.7	15.4	10.2	8	11.4	8.4	.1	0	C	
17-Feb-2018	17.2	4.4	9.4	15.2	11.2	8.6	11.4	7.6	0	0	S	6
18-Feb-2018	21.6	4	9.2	18.9	15	8.4	13.5	9.2	4.6	0	NW	4
19-Feb-2018	18	3.6	10.4	17.3	13	8.2	10.8	9.4	6.4	0	N	2
20-Feb-2018	18.4	5.2	10.4	16.6	11.6	8.4	11.4	8	0	0	S	6
21-Feb-2018	17.9	3	7.4	17.2	11.8	7	12.2	7.8	12	0	NW	2
22-Feb-2018	21.3	3.4	8.6	19.6	14.5	8	12.6	9.3	.6	2.6	NW	4
23-Feb-2018	19	3.2	8.7	16.2	11.8	7.8	11.8	8	2.5	0	NW	2
24-Feb-2018	21.6	3	7.8	20.2	15.2	7.4	13.2	9.2	0	0	S	2
25-Feb-2018	17.8	3.8	9.4	15.8	11.8	8.7	11.8	8.4	2.6	0	SW	6
26-Feb-2018	15	3.2	8.8	14.2	12.2	7.8	9.4	8	0	2.7	C	
27-Feb-2018	17.4	3.4	8.6	16.8	11.6	8.1	10.2	9	3.4	0	SW	4
28-Feb-2018	19.4	2	8.4	16.8	12.8	7.4	11.8	8.2	7.5	0	NW	4

Fuente. SENAMHI.

Anexo 33. Registro de precipitación del mes de enero del 2018 – Estación Acobamba.

Estación : ACOBAMBA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : HUANCVELICA			Provincia : ACOBAMBA			Distrito : ACOBAMBA			Ir : 2018-01 ▾			
Latitud : 12° 51' 11"			Longitud : 74° 33' 37"			Altitud : 3236						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Ene-2018	18.2	2.8	8.6	16.2	12.6	6.4	9.8	7	6.7	6.7	NW	6
02-Ene-2018	20.2	2.6	8.8	17.9	13	6.8	10	6.4	0	3.6	SE	4
03-Ene-2018	20.1	3.2	9	17.8	12.4	8.2	11	8.2	4.2	0	SE	4
04-Ene-2018	18	2.6	9.4	16.9	13.8	7.4	10.8	9.6	0	0	SW	2
05-Ene-2018	15.6	2.4	9	15.8	14.7	6.8	9.8	8	0	0	NW	4
06-Ene-2018	18	3	10	16.6	10.2	8.2	10.3	7.2	1.4	3.6	SW	4
07-Ene-2018	16	2.6	8.6	12.8	9.4	7.5	9.5	6.3	0	8	C	
08-Ene-2018	15.6	3.2	7.8	12.4	9.2	7	9.8	7	7.4	2.6	C	
09-Ene-2018	17	3	8.4	15	12.5	8	10.4	8.7	0	0	NW	4
10-Ene-2018	18.7	3.4	8.8	17.6	10.2	7.4	11.2	8.2	0	0	N	2
11-Ene-2018	18.5	2.8	7.4	15	11	6.2	10.4	7.3	0	0	NW	4
12-Ene-2018	21.2	3.4	10	19.4	12.6	8.2	12.5	7.3	0	0	NE	4
13-Ene-2018	21.4	3.8	9.2	20.2	14	8.4	12.6	8	5.5	0	NW	2
14-Ene-2018	22.4	2.7	9.4	21	13.8	6.4	12.6	8.6	.1	0	C	
15-Ene-2018	18.4	4.2	10.2	15.4	12.2	7.8	9.4	6.4	0	.1	SW	8
16-Ene-2018	17.2	4	9.6	14.2	11.2	8.8	10	7	0	0	SE	2
17-Ene-2018	21.6	4.2	10.2	17	14	8.6	10.3	8.2	2	0	C	
18-Ene-2018	16.8	4.3	7.8	11.8	9.4	7	10	6.4	1.7	9.6	C	
19-Ene-2018	18.6	3.4	10	15	12.4	8.6	10.8	8.2	0	0	NW	6
20-Ene-2018	16.6	1.6	5.8	15.2	11	4.2	10	7.2	19.4	0	N	2
21-Ene-2018	17.8	2.4	10.2	15.4	12	8.6	10.2	8	0	0	NW	2
22-Ene-2018	14.8	2.8	7	9.1	7.6	6.7	8	6.2	6.5	5.2	C	
23-Ene-2018	16.4	2.4	8.2	15.2	10.2	7.8	10.1	6	.1	2.3	NE	2
24-Ene-2018	19.2	2.4	7.8	16.4	11.2	6.2	11.2	6.2	3	0	NW	4
25-Ene-2018	20.6	2.2	7.2	18.3	12.4	6.4	11.4	8	0	0	N	2
26-Ene-2018	20.8	2.2	8.4	17	13	6	11.5	8.2	0	0	C	
27-Ene-2018	22	3.2	8.4	18.6	9.4	6.6	12	7	1.5	6.5	NE	2
28-Ene-2018	21.6	1.6	7.8	18.2	14.6	5.8	9.8	8	0	0	S	2
29-Ene-2018	20.4	2.8	9.2	17.5	12	7	10.5	8	0	0	W	6
30-Ene-2018	21.3	2.4	9.2	18	14.6	6.5	11.2	8.2	0	0	SE	2
31-Ene-2018	21	3.2	10	17.2	12	8.2	10.2	7.8	0	0	SE	2

Fuente. SENAMHI.

Anexo 34. Registro de precipitación del mes de diciembre del 2017 – Estación Acobamba.

Estación : ACOBAMBA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : HUANCAMELICA			Provincia : ACOBAMBA			Distrito : ACOBAMBA			Ir : 2017-12 ▾			
Latitud : 12° 51' 11"			Longitud : 74° 33' 37"			Altitud : 3236						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Dic-2017	24.2	3.8	11.2	21	15	8.6	9.4	7.6	0	0	W	2
02-Dic-2017	24	3.4	11.6	20.2	14.8	8.4	10.3	7.8	0	1.3	SW	4
03-Dic-2017	24.3	3.2	10.2	21.4	15.6	8.2	11.3	7.4	.1	0	N	4
04-Dic-2017	23.4	3	10	20.2	14.4	7.6	10.7	7.6	0	0	NW	4
05-Dic-2017	20.2	3.5	11.2	17.8	12.4	9.2	10.5	7.2	0	3.5	W	6
06-Dic-2017	20.4	3.3	9.4	17.4	13.3	8	10.4	7.6	2.6	0	SE	2
07-Dic-2017	22.8	3.2	9	20.3	14.2	7.8	10.9	7.4	0	0	S	2
08-Dic-2017	23.6	2.4	10.6	19	13.8	7.6	10.8	6.2	0	0	SE	2
09-Dic-2017	23.7	3.2	10.2	21	14.5	7	11.8	7.7	0	0	C	
10-Dic-2017	25.2	3	8.4	22.4	15.2	5.4	9.8	8.2	0	0	NE	2
11-Dic-2017	21	3.2	10.8	19	13.6	6.8	10.5	7	0	0	NE	6
12-Dic-2017	23.2	4.3	11.2	20.7	15.2	7.2	11.4	7.4	0	0	E	2
13-Dic-2017	23.6	3.7	9.8	22	15.8	7.8	12	7.4	.1	0	N	2
14-Dic-2017	23.8	4.2	11.8	20.7	16.2	6.8	11	8.2	0	0	N	2
15-Dic-2017	18.6	5.2	9.2	16.6	11.2	8.4	9.8	7	0	0	NE	2
16-Dic-2017	20	3.8	10.5	16.2	14.2	7	9.4	6.8	0	0	NW	4
17-Dic-2017	21	5.6	11	18.2	13.2	8.2	11.4	6.4	0	0	NE	4
18-Dic-2017	21.4	4.6	8.6	18.4	12.6	8	18.4	12.6	2.8	5.5	NE	2
19-Dic-2017	20.7	4.2	10.2	17.6	12	8.8	10	7.2	0	0	SE	2
20-Dic-2017	20.6	3.5	10	18.3	14	8.4	10.6	7	0	0	SW	4
21-Dic-2017	22	2.8	9.4	17.4	12.8	8.2	12	8.3	10	3.7	C	
22-Dic-2017	21.4	3	10	18.6	13.8	8.4	12.7	7.2	.1	3.5	N	2
23-Dic-2017	23.6	2.6	10.2	21.4	15	8.4	12.8	8.2	0	0	S	2
24-Dic-2017	23	2	11.8	21.4	14.6	8.4	12.6	8.3	0	0	SE	2
25-Dic-2017	23.3	3.2	10.5	18.2	13.2	8.4	12.2	7.3	0	0	S	4
26-Dic-2017	19.4	5.2	10.8	17.8	12.6	8.2	11.4	7	0	0	C	
27-Dic-2017	16.4	4.8	9.4	14	9.2	8.6	10	6.4	6.5	0	S	4
28-Dic-2017	20	6	10.4	17.8	12.8	8.2	12	8.4	1.4	0	SW	4
29-Dic-2017	15.6	2.3	6.2	10.9	8.4	5.4	9	5.4	5.3	4.4	C	
30-Dic-2017	21.6	1.8	9	19.4	13.2	7.8	12.6	7.3	0	0	NW	6
31-Dic-2017	18.2	2.2	9.2	16.8	13	7.3	10.6	10.2	7.8	1.5	S	2

Fuente. SENAMHI.

Anexo 35. Registro de precipitación del mes de noviembre del 2017 – Estación Acobamba.

Estación : ACOBAMBA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : HUANCAMELICA			Provincia : ACOBAMBA			Distrito : ACOBAMBA			Ir : 2017-11 ▾			
Latitud : 12° 51' 11"			Longitud : 74° 33' 37"			Altitud : 3236						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Nov-2017	21.4	4.2	10.2	19	14.3	8.2	11.8	7.8	0	0	NW	2
02-Nov-2017	22.5	3.2	10.6	20.1	13.6	7.8	11.9	7.4	0	0	SE	2
03-Nov-2017	20.6	3.6	10.9	18.7	13.4	8.2	11.3	8	0	0	SE	4
04-Nov-2017	22.4	4	10	20.3	14	8.2	12.2	8.3	0	0	NW	4
05-Nov-2017	23.2	3.8	10.3	20.6	14.2	8.3	12.4	8.2	0	0	NE	2
06-Nov-2017	23.6	4.8	11	20.5	10	8.4	12.8	8.2	0	1.6	NE	2
07-Nov-2017	24.2	4	10.2	21	15.2	8.4	12.7	8.3	0	0	N	2
08-Nov-2017	23	4.5	11.2	21.9	17.4	6	11.6	8.2	0	0	NE	2
09-Nov-2017	18.6	4.8	10.4	13.2	10	6.8	8.8	6	0	0	NE	2
10-Nov-2017	23.8	5.2	12.6	21.7	15.2	8.6	12.5	8.2	0	0	NW	6
11-Nov-2017	20	4.4	10.6	17.5	14.6	7.4	10.6	8	0	0	SW	6
12-Nov-2017	18	3.8	9	16	12.2	7.8	9.6	6.2	0	.1	NW	6
13-Nov-2017	22.4	3.6	8.6	19.2	13	7.2	12	7.8	0	0	SE	4
14-Nov-2017	20	4	8.4	15.4	11.2	7.8	10.4	7.6	4.7	0	N	2
15-Nov-2017	21	3	10.4	19.3	15	7.4	9.5	7.2	0	0	N	2
16-Nov-2017	19.7	4.2	10.8	17	13.6	8.2	10.2	6.8	0	0	NW	8
17-Nov-2017	22.3	4.4	10.8	20.2	11.4	7.8	10.2	7.2	0	0	N	2
18-Nov-2017	20.6	3.8	10	19.2	16	8.2	9	8.6	0	0	N	4
19-Nov-2017	20.6	4.2	9.2	18.4	12	5.8	9	6.3	0	0	NE	6
20-Nov-2017	24.2	4	11.2	22.4	15.4	5.4	10.1	8	0	0	NW	4
21-Nov-2017	24.2	5.4	11	22.4	16.4	7.2	10.6	8.2	0	0	W	2
22-Nov-2017	25	4.3	11.9	22.4	13.2	6.4	10.7	7.6	0	0	NE	6
23-Nov-2017	24.8	5	11.2	21.4	15.2	6	11.4	8.2	0	0	S	4
24-Nov-2017	25.2	5.6	13.2	22.6	15.2	9.2	11.4	8.2	0	0	SW	6
25-Nov-2017	23.7	6	11.2	21.6	14.2	7.2	11.3	7.6	0	0	SE	4
26-Nov-2017	24	6.4	11.2	20.6	10.2	7.4	10.3	7.8	0	.1	NE	2
27-Nov-2017	22.2	3.2	8.6	19.6	14.2	7	11.2	8	8.5	0	SW	4
28-Nov-2017	19.6	3.6	8.4	18.3	10	8	10.2	7.2	3.6	2.5	NW	4
29-Nov-2017	21.8	4.2	10	19.6	14.2	9	11.4	8.6	0	0	SW	4
30-Nov-2017	23.6	3.6	8.4	21.2	11.8	7.2	11.8	8	0	0	NE	4

Fuente. SENAMHI.

Anexo 36. Registro de precipitación del mes de octubre del 2017 – Estación Acobamba.

Estación : ACOBAMBA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : HUANCAMELICA			Provincia : ACOBAMBA			Distrito : ACOBAMBA			Ir : 2017-10			
Latitud : 12° 51' 11"			Longitud : 74° 33' 37"			Altitud : 3236						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Oct-2017	23.6	3.6	9.4	20.3	15.4	7.4	12.4	8.6	0	0	SE	2
02-Oct-2017	22.6	2.4	7.2	19.6	14.3	5.7	11.8	7.7	0	0	N	4
03-Oct-2017	23.2	2.3	8	20.4	15	6.4	12.6	8	0	0	NE	2
04-Oct-2017	23.8	4.2	10.2	19.8	14.2	7.4	10.5	7.4	0	0	C	
05-Oct-2017	24.6	3.8	10	20.4	15.2	7.2	10.4	8.2	0	0	C	
06-Oct-2017	19	4.4	10.2	14.4	12	7.4	9.8	7	0	0	NW	6
07-Oct-2017	21.4	3.2	8.8	17.4	12.2	5.4	9.8	6.8	0	0	C	
08-Oct-2017	19.8	2.8	7.2	17.2	12.4	6.4	9.2	7	7.2	1.2	SE	2
09-Oct-2017	23.4	1.8	8.2	19.2	13.6	6.2	9.7	7.4	0	0	NE	2
10-Oct-2017	18.8	3.2	8.4	15.1	12.2	5.4	8.7	5	0	0	S	2
11-Oct-2017	20.6	4.2	9.8	16.4	13.2	7.4	9.6	6.8	0	0	NW	6
12-Oct-2017	22	2.8	7.4	20.4	13.2	4.8	10.4	7.3	0	0	NW	4
13-Oct-2017	17.8	3	6.4	16.4	11	5.2	9.4	7	4.8	9	SW	4
14-Oct-2017	21.2	2.7	10.2	19.2	13.6	7.4	10	7.4	0	0	SE	4
15-Oct-2017	20.8	3.8	8.2	17.4	9.6	7.6	9.6	7.6	6.2	0	SE	4
16-Oct-2017	16.8	4.2	8.4	14.4	9.6	7.2	9.8	7	0	3.3	C	
17-Oct-2017	19.4	3.6	9.4	15.2	13.3	7.8	11.4	9	5.7	0	NW	4
18-Oct-2017	20.6	4.2	10.2	17.8	10.1	7.8	10	7.7	0	1.6	C	
19-Oct-2017	21.6	2	7.4	20.4	15.6	5.8	11.8	7.8	0	0	NW	2
20-Oct-2017	23.4	3.2	10.2	21.1	15	8	12	8.2	0	0	W	2
21-Oct-2017	23.2	4.2	10	20.4	14	7	12.4	8.2	0	0	N	2
22-Oct-2017	19.6	4	10.2	17.2	12.6	7.2	10.8	6.8	0	0	NE	2
23-Oct-2017	19	3.4	8.8	17.5	12.2	6.8	10.4	6.3	0	0	S	2
24-Oct-2017	21.6	2.7	8.4	18.8	14.2	6.4	11.2	8.2	4.8	0	C	
25-Oct-2017	23.2	3.6	10.2	20.6	17	7	11.3	7.2	0	0	C	
26-Oct-2017	24.2	3.2	9.6	20.4	14.6	6.8	11.2	7	0	0	NE	2
27-Oct-2017	23.2	4	11	19.6	11.6	8.2	11.2	8.2	0	0	NE	6
28-Oct-2017	21.7	3.6	9.4	18.2	13.2	7.2	10.4	8	0	0	SW	2
29-Oct-2017	22	4	10	18.4	14.6	8.2	11.3	7.6	0	0	N	6
30-Oct-2017	22.4	3.6	10.2	19.2	13.2	8	11.5	7.6	0	0	NE	4
31-Oct-2017	23	3	9.2	19.6	12.4	7.4	11.7	7.3	0	0	SE	4

Fuente. SENAMHI.

Anexo 37. Registro de precipitación del mes de septiembre del 2017 – Estación Acobamba.

Estación : ACOBAMBA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : HUANCAMELICA			Provincia : ACOBAMBA			Distrito : ACOBAMBA			Ir : 2017-09			
Latitud : 12° 51' 11"			Longitud : 74° 33' 37"			Altitud : 3236						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Sep-2017	20.8	2.6	7.8	18.2	13.4	3.8	10.2	7.2	0	0	NE	4
02-Sep-2017	21.8	3.4	8.5	19.8	13.4	5.4	11.2	5.4	0	0	SE	2
03-Sep-2017	20.2	2.2	8	17.6	13	5.2	9.4	6.2	0	0	NW	6
04-Sep-2017	21.6	3.2	8.6	19.6	11.8	5.4	11.6	5.2	0	0	NW	6
05-Sep-2017	21.2	2.8	9.4	19	13.4	6.4	11.6	7.6	0	0	SE	6
06-Sep-2017	21.4	4.8	9.6	21.2	12.6	7.8	12.8	8.4	0	0	NE	4
07-Sep-2017	21.3	3.6	10.8	19.2	12.4	7.8	10.4	5.6	0	0	NW	2
08-Sep-2017	20.4	3	7.8	17	9.8	6.2	11.8	7.6	0	0	SE	4
09-Sep-2017	22.3	3.4	8.2	20.2	14.2	5.8	11.6	6.8	0	0	NE	4
10-Sep-2017	22	3	7.4	20	12.4	4.2	11.4	9.4	1.5	.3	SW	4
11-Sep-2017	16.8	3.2	8.4	12	9.2	6	8.4	6.8	.1	0	NW	4
12-Sep-2017	16.7	2.4	8	13.6	8.6	6	8.9	5.8	0	0	C	
13-Sep-2017	21.6	3	9.6	19	9.2	7	10.4	7.2	0	2.7	C	
14-Sep-2017	20.6	4	8.6	17	12.6	7.4	10.2	7.4	0	0	NE	2
15-Sep-2017	20	2	8.2	15.6	11.2	7	11	8.4	3	0	NW	4
16-Sep-2017	17.4	2.3	9.6	11.8	9.8	6.2	9.6	6.4	0	0	C	
17-Sep-2017	17.8	3.4	8.6	16.2	10.2	7.4	9.4	7.4	1.5	0	NE	2
18-Sep-2017	19.6	3.6	9.2	15.4	12.2	8.2	9.4	7.4	0	0	NW	2
19-Sep-2017	20.8	3	8.6	18	13.6	6.8	10	7.2	0	0	NE	2
20-Sep-2017	23.4	3.2	8.2	20.4	14.4	5.6	9.8	6.8	0	0	NW	4
21-Sep-2017	24.8	3.3	8.9	22.4	14.2	4.8	10.6	7.6	0	0	NW	4
22-Sep-2017	21.2	4	10	18.4	13.8	7.8	11	7.2	0	0	NW	6
23-Sep-2017	18.3	4.6	9.2	16.2	12.6	8.8	9.2	7.6	8.4	0	C	
24-Sep-2017	17.9	4.6	10.2	15.8	12.2	8.2	10.4	6.3	0	0	C	
25-Sep-2017	21.4	3.2	8	18.2	10.4	7.2	10.6	7.3	0	1.9	C	
26-Sep-2017	18.6	3.8	9.6	13.8	9.4	7.8	9.6	6.2	0	14.8	NE	4
27-Sep-2017	19.2	4.2	7.8	19	11.4	7.4	12.2	8.2	1.5	1.2	NW	2
28-Sep-2017	22.8	3.2	8.8	18.8	14.8	5.3	10.7	7.8	2.2	0	C	
29-Sep-2017	21.8	3.6	8.6	20.4	15	7	10.4	7.2	0	0	NE	2
30-Sep-2017	20	2.8	8	19.2	14.8	6.4	11.2	7.3	0	0	NE	2

Fuente. SENAMHI.

Anexo 38. Registro de precipitación del mes de agosto del 2017 – Estación Acobamba.

Estación : ACOBAMBA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : HUANCAYELICA			Provincia : ACOBAMBA			Distrito : ACOBAMBA			Ir : 2017-08 ▼			
Latitud : 12° 51' 11"			Longitud : 74° 33' 37"			Altitud : 3236						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Húmedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Ago-2017	21.6	1	6.7	18.8	13.8	3.6	9.6	7	0	0	NE	2
02-Ago-2017	22.6	1.2	6.2	18.2	14.2	3.2	9.6	5.8	0	0	NE	2
03-Ago-2017	19.2	2	6.2	18.9	12.2	4.4	9.8	5.2	0	0	NE	2
04-Ago-2017	20.4	.1	5	19.4	13.2	3.2	10.5	7.2	0	0	C	
05-Ago-2017	22.2	1.6	5.6	18.8	13.6	2.4	10.6	8.2	0	0	E	2
06-Ago-2017	23.2	1.4	6.4	20.6	14.2	2	7.4	5.2	0	0	NE	2
07-Ago-2017	23.8	1.2	6	19.2	14.3	2	7.4	5	0	0	SE	2
08-Ago-2017	22.6	2.6	6.8	18.2	13.2	2.8	9.4	6	0	0	SE	2
09-Ago-2017	20.8	.1	5.3	19	13	2.6	10	6.2	0	0	SW	6
10-Ago-2017	21.6	.2	6.8	18.8	13.6	4.2	9	5.4	0	0	S	2
11-Ago-2017	21.3	-.1	6.4	18.6	13.8	.1	9.2	6.2	0	0	SE	4
12-Ago-2017	22.6	-2.2	5	19.4	12.8	.4	6.8	5.4	0	0	SE	4
13-Ago-2017	22.4	1.2	6.4	19.2	13.2	2	9.7	7.3	0	0	SW	6
14-Ago-2017	21.4	2.3	6.8	20.6	9.8	4	10.8	7.6	0	1.6	NW	4
15-Ago-2017	22.4	2	7.4	20.6	14.2	2.4	11	8.4	0	0	SE	2
16-Ago-2017	21.8	2.8	7.6	18.8	13.4	3.2	10	7.8	0	0	SE	2
17-Ago-2017	22.3	1.6	7.4	19.2	14.3	2.7	10.8	6.8	0	0	NE	2
18-Ago-2017	22.4	3.4	8.5	19.8	11.4	5.2	10.2	6.6	2.4	0	SE	2
19-Ago-2017	21.4	1.7	6.3	18.4	11.2	2.8	10	5.9	0	0	NE	2
20-Ago-2017	22.6	-.1	7.2	20.2	10.2	.1	11.4	5.6	0	0	SW	2
21-Ago-2017	20.2	-.8	6.2	18.4	12.4	2.6	18.4	7.2	0	0	NE	2
22-Ago-2017	21.2	2.4	7	17.8	11.8	5.2	9.8	7	0	0	SE	4
23-Ago-2017	22.7	1	6.2	18.8	13.8	3.8	9.6	6.2	0	0	C	
24-Ago-2017	22.4	1.2	6.8	18.4	12.6	4.2	9.4	5.3	.9	0	SW	2
25-Ago-2017	21.6	2.6	6	18.6	14	4.8	9.4	6.8	0	0	SW	6
26-Ago-2017	19.2	2	6.4	17.6	13.2	4.8	9.8	5.6	0	0	SE	4
27-Ago-2017	20.7	2.6	7	17.4	13.8	4.9	9.2	6.2	0	0	SE	2
28-Ago-2017	20.3	2.4	7.6	18.3	12.6	5.4	10.6	5.8	0	0	SW	8
29-Ago-2017	19.6	3.2	8.7	18.2	12.8	5.8	9.7	6.8	0	0	SW	6
30-Ago-2017	19.3	2.3	7.6	18	12.4	5.4	9.7	5.2	0	0	SE	6
31-Ago-2017	21.4	3.4	8.2	18.6	11.6	6.4	10.2	6.2	.3	0	SW	4

Fuente. SENAMHI.

Anexo 39. Registro de precipitación del mes de julio del 2017 – Estación Acobamba.

Estación : ACOBAMBA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : HUANCAYELICA			Provincia : ACOBAMBA			Distrito : ACOBAMBA			Ir : 2017-07 ▼			
Latitud : 12° 51' 11"			Longitud : 74° 33' 37"			Altitud : 3236						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Húmedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Jul-2017	19.4	3.6	7.4	15.6	9.8	6.2	9.6	6.3	.2	0	NE	4
02-Jul-2017	15.8	2.6	6.8	12.8	9.2	4.6	9.2	6	0	3.2	NE	4
03-Jul-2017	16.2	2.4	6.4	11.2	9	5.2	7.6	7.4	0	0	NE	2
04-Jul-2017	19.6	1.4	6.2	17.6	12.4	3.4	10.2	7.8	0	0	NW	4
05-Jul-2017	19.4	1.2	5.4	16	11.2	4.2	7.8	5.8	0	0	SW	4
06-Jul-2017	19.8	1	6	17.8	9.6	3.8	9.4	7.4	0	1.6	SW	6
07-Jul-2017	18.8	.1	5.4	16.6	13.2	4.2	9.6	7.8	0	0	NW	2
08-Jul-2017	20	.2	4.2	16.2	11.2	3.2	9.4	6.2	0	0	N	2
09-Jul-2017	18.6	1	6.6	16.8	11.6	3.8	9.8	7	0	0	SW	4
10-Jul-2017	19	.1	4.2	17.2	10.2	2.8	9	5.2	0	0	NW	4
11-Jul-2017	19.4	1	6.4	17.6	9.8	4.2	10.4	6.4	0	0	SE	4
12-Jul-2017	20.2	1.3	6.8	18.2	13	5.4	11.6	7.4	0	0	NW	6
13-Jul-2017	20	1	5.3	17	10.4	4.2	10	6.8	0	0	SE	2
14-Jul-2017	21.8	.4	5.4	19.2	13.2	2.6	10	7.6	0	0	NE	2
15-Jul-2017	22.2	1.4	5.4	19	13.4	2.6	10.4	7.4	0	0	N	4
16-Jul-2017	22	1.2	5.2	18.9	13.2	2.6	10.2	7.5	0	0	SW	4
17-Jul-2017	20	1.6	6.4	18.9	12.2	4	10.6	6.5	0	0	NE	4
18-Jul-2017	20.9	1	5.4	17	11.2	4.2	9	6	0	0	NE	4
19-Jul-2017	22.5	1.2	5.4	19.2	10	3	10	6.4	0	0	NW	2
20-Jul-2017	22.6	1.7	6.8	19.6	11.2	4.2	9.6	6.2	0	0	SE	2
21-Jul-2017	21.8	1.2	6.8	19.4	13.6	2.4	10	6	0	0	SE	4
22-Jul-2017	20.2	-.1	3.2	19.5	11.6	1	10.4	5.4	0	0	SW	4
23-Jul-2017	19.9	-1.4	5	18.8	12	1.8	9.8	5	0	0	NE	2
24-Jul-2017	20.3	.2	6	18.6	12.2	1.8	9.2	5.2	0	0	SW	6
25-Jul-2017	21.4	.1	5.2	18.7	11.8	1.7	10	5.7	0	0	SW	4
26-Jul-2017	20.4	.4	5.4	18	11.8	2	9.2	5.4	0	0	NE	2
27-Jul-2017	18	-.1	5	15.2	10	1	7.8	4.8	0	0	SW	2
28-Jul-2017	20	-.2	5.4	18.2	12.6	2.6	9.4	7.4	0	0	NE	2
29-Jul-2017	20.5	.2	6	18.6	12.4	3.6	9.4	6.2	0	0	SE	4
30-Jul-2017	20	-.3	5.4	17.9	11	3	9.8	5.2	0	0	SE	4
31-Jul-2017	20.6	-.8	6.2	18.8	13	4	9.8	6.4	0	0	SE	4

Fuente. SENAMHI.

Anexo 40. Registro de precipitación del mes de junio del 2017 – Estación Acobamba.

Estación : ACOBAMBA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : HUANCARELICA			Provincia : ACOBAMBA				Distrito : ACOBAMBA		Ir : 2017-06 ▼			
Latitud : 12° 51' 11"			Longitud : 74° 33' 37"				Altitud : 3236					
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Jun-2017	19	2.6	8	17.4	12.5	6.7	12	6.4	0	0	SE	4
02-Jun-2017	17	3.2	8.8	16.2	10.3	7.2	11.6	7.4	0	4.2	SE	2
03-Jun-2017	18	3.7	9.2	15.3	12.2	8.3	10.8	8.5	3.8	0	SE	2
04-Jun-2017	16.8	1.6	8.2	14.8	10.6	6.4	10.3	7.8	0	0	NE	2
05-Jun-2017	17.4	2.4	8	16.7	12.6	6.6	12.2	8.2	0	0	SW	6
06-Jun-2017	17.2	2	7.8	15.6	10.4	6	11.6	8.7	0	0	S	2
07-Jun-2017	19.2	1.2	9	17	12.8	7.2	11.8	9.2	0	0	SE	4
08-Jun-2017	18.8	1.3	7.4	16.4	12.6	4.2	9.8	7.2	0	0	NE	2
09-Jun-2017	18.4	1.2	6.4	16.8	12.3	2.4	9.7	7	0	0	NE	2
10-Jun-2017	19.6	2.4	7.2	15.9	14.2	5.8	11.3	9	0	0	NW	2
11-Jun-2017	21	2.6	8.4	19.2	10.6	6.4	12	7	0	0	NE	2
12-Jun-2017	20.8	1.6	6.4	17.4	13.8	2.4	10.4	7.6	0	0	NE	2
13-Jun-2017	21.4	1.8	8.2	17.2	12.4	3.2	11.8	7.2	0	0	NE	2
14-Jun-2017	19.8	2.4	7.4	18.2	12.4	5.4	12.3	8	0	0	SE	2
15-Jun-2017	19.2	4.8	8	19.2	12.6	5.8	11.3	8.3	0	0	NW	4
16-Jun-2017	21.2	2	8.6	19.6	10.8	5.4	12.4	8.4	0	0	SW	2
17-Jun-2017	20.8	.1	6.2	18.4	12.6	2	11.8	6.8	0	0	SE	2
18-Jun-2017	21.6	1.4	7.2	19.2	12.4	2.6	12	6.6	0	0	N	2
19-Jun-2017	20	.1	4.4	18.8	12.4	2	11.2	7.4	0	0	NW	4
20-Jun-2017	19.6	.2	6.8	18.2	11.2	4.4	11.8	6.2	0	0	E	2
21-Jun-2017	19.2	1.2	6.4	16.6	12	3.8	11.2	7.4	0	0	SW	6
22-Jun-2017	19.2	2.4	8.4	18.8	12	6.4	11.6	7.4	0	0	NW	4
23-Jun-2017	21.2	2.4	7.4	18	11.6	3.2	10.8	5.8	0	0	SW	4
24-Jun-2017	21.5	1.4	6.8	19.2	12	2.4	11	5.2	0	0	NW	6
25-Jun-2017	20.4	3.2	7.8	16.8	12	5	10.8	6.2	0	0	NW	4
26-Jun-2017	19	1.2	6.2	17.4	11.4	2	8.6	5.2	0	0	SW	2
27-Jun-2017	19.6	1	5.4	18.2	11.6	2.6	10	7.4	0	0	NW	4
28-Jun-2017	19	1	6.8	16.7	10.2	4.8	9.4	7	0	0	C	
29-Jun-2017	17.6	.1	6.2	16.2	10	3.2	9	6.4	0	0	NE	4
30-Jun-2017	18.2	3.2	7.8	16.8	12.4	5.6	8.8	6.2	1.4	0	NE	2

Fuente. SENAMHI.

Anexo 40. Registro de precipitación del mes de mayo del 2017 – Estación Acobamba.

Estación : ACOBAMBA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : HUANCARELICA			Provincia : ACOBAMBA				Distrito : ACOBAMBA		Ir : 2017-05 ▼			
Latitud : 12° 51' 11"			Longitud : 74° 33' 37"				Altitud : 3236					
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-May-2017	18.8	2	8.2	18.3	13.8	7	12	9	0	0	SE	4
02-May-2017	19.6	2.8	10.2	16.8	14.4	8.9	10.8	8.8	0	0	N	2
03-May-2017	17.3	3.6	10	16.6	13.6	8.6	10.2	6.4	0	3.5	SW	4
04-May-2017	19.6	2.5	9.2	17.4	15.2	8.4	12	9.4	0	0	SW	2
05-May-2017	18.7	3.2	9.8	16.2	13.4	8.8	10.2	7.8	0	1.4	SE	2
06-May-2017	18.7	3.5	9.8	15.8	13.4	7.6	10	7.8	0	0	SE	4
07-May-2017	18	1.8	9	16.7	13.5	8.2	11.4	8.9	9.4	0	E	2
08-May-2017	19.6	.4	9.4	17.4	14	6.4	12.6	9.2	0	0	NE	4
09-May-2017	19	3.8	9	16.9	13.4	6.2	11.8	9	0	0	SE	2
10-May-2017	18.6	3.6	8.6	17.2	8.8	7	12.3	7.8	0	0	NE	4
11-May-2017	19.2	3.4	8.2	17.9	14.2	7.2	12.3	8.2	0	0	S	2
12-May-2017	19.8	2.6	7.2	18.2	14	4.2	12.6	8.2	0	0	NE	4
13-May-2017	19.6	2	9.6	18.2	14	6.8	12.6	9.3	0	0	SE	2
14-May-2017	19.3	3.2	7.8	17.7	13.6	5	12.4	8	0	0	NE	2
15-May-2017	20.2	3.6	8.4	19.3	11.8	5.4	10	8	0	0	NE	6
16-May-2017	20	5	9.2	19.6	9.9	7.8	12.1	8.3	0	2.5	NW	2
17-May-2017	19.2	3.4	7.8	16.9	14	6.2	11.8	9	0	0	NE	2
18-May-2017	21	1.8	8.2	18.4	14.2	5.2	10.4	8.2	0	0	NW	6
19-May-2017	19	3	10	17.8	10	7.2	11.4	8.6	0	4.5	NW	2
20-May-2017	18	2.6	9.2	17.8	8.6	6.8	12	7.8	0	5.3	W	2
21-May-2017	16	3.2	7.6	14.8	10.4	6.8	11	7.4	0	1.8	NE	2
22-May-2017	15.6	3.2	7.4	13.2	10	6.4	10	7	0	0	SE	2
23-May-2017	16.8	2.6	6.8	16.2	10	5.8	10.4	7.8	0	0	S	2
24-May-2017	18	2.8	7.8	16.8	10.5	7	12.5	8	0	0	SW	6
25-May-2017	17.6	3.2	8.4	16.9	9.2	6.8	11.8	7.8	2.4	0	NE	2
26-May-2017	17.2	3.4	9	16.4	8.6	7.4	11.4	6.4	0	0	NE	4
27-May-2017	16.2	2.2	8.4	15.2	8.8	5.8	10.4	6.3	3.6	2.6	SW	4
28-May-2017	16	2.8	8	15	8.6	7.2	10.2	6.4	3.8	0	SW	4
29-May-2017	16.6	2.6	8.4	14	9.4	6.3	9.9	7.6	2	0	NE	2
30-May-2017	17.4	2.4	8.7	16.9	12.4	6	10.6	8	0	0	NE	2
31-May-2017	18.2	3.4	7.8	16.3	12.6	6.2	10.2	8.9	0	0	SE	4

Fuente. SENAMHI.

Anexo 41. Registro de precipitación del mes de abril del 2017 – Estación Acobamba.

Estación : ACOBAMBA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : HUANCANELICA			Provincia : ACOBAMBA			Distrito : ACOBAMBA			Ir : 2017-04 ▼			
Latitud : 12° 51' 11"			Longitud : 74° 33' 37"			Altitud : 3236						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Abr-2017	17	4.4	10	16.4	12.5	8.9	12.8	9.7	0	4.2	NW	4
02-Abr-2017	16.8	5.2	10.3	15.9	12.4	9.2	11.1	8	0	0	N	6
03-Abr-2017	17	2.8	9.1	16	12	7.5	12.2	9	2.6	0	W	6
04-Abr-2017	17.8	4.2	10.4	17.3	13.6	9	12	9.4	4.7	0	N	2
05-Abr-2017	18	5.4	10.6	16	13.2	9.2	11.2	9.2	0	5.2	N	2
06-Abr-2017	16.2	3.4	9.3	13.8	10.8	7.2	10.1	7.2	0	0	NE	2
07-Abr-2017	17.6	4.2	10	16.4	13.6	8.2	12.2	9	0	0	N	2
08-Abr-2017	18.8	2.5	9	16.8	14.2	6.6	11.2	9.2	.6	0	SE	4
09-Abr-2017	19	3.7	9.3	14.2	12.6	6	10	8.8	0	0	S	4
10-Abr-2017	19.6	4.2	10.2	18.4	13.8	8.6	12	10.2	0	0	NE	4
11-Abr-2017	18.4	4.6	8.6	17.1	13.3	8.2	12.3	10.4	1.2	0	NW	4
12-Abr-2017	16.8	4.5	9.4	16.2	11.6	8.2	11.8	8.2	0	0	NE	6
13-Abr-2017	19.3	4.4	9	17.2	13.4	8	12.2	9.6	0	0	SE	2
14-Abr-2017	19.4	2.2	7.4	17.1	13	6.2	12.3	8.2	0	0	NW	4
15-Abr-2017	19.4	3.4	10.4	16.9	12.4	8	11.8	9.4	0	0	NW	4
16-Abr-2017	18	4.2	9.6	16.9	12.6	7.2	12	9	0	0	SE	4
17-Abr-2017	19.8	4.8	9.4	18.2	13	8	10.2	9	0	0	N	2
18-Abr-2017	18	3.2	7.4	16.8	12	6.8	10	8	8.2	0	NE	4
19-Abr-2017	19.4	3.4	10.6	18.4	15.4	8.2	12.5	9	0	0	NW	2
20-Abr-2017	20.2	2.6	7.8	17.7	14.6	4.8	10	8.2	0	0	N	2
21-Abr-2017	19.9	2	7.4	19.2	14.6	4	12.3	9	0	0	NW	4
22-Abr-2017	20.3	3.2	10.4	18.2	14.6	8.8	12	9.2	0	0	S	4
23-Abr-2017	18.2	3	9	17.8	13.2	7.6	12	9.4	0	4.2	NE	2
24-Abr-2017	18.8	3.2	9	17.2	13.8	8.6	12.4	9.6	0	0	NE	2
25-Abr-2017	20.2	2.3	8.6	18.4	15	6.8	12.8	9.4	0	0	SE	4
26-Abr-2017	16.8	3.2	9.6	15	12.2	8.2	10.1	8.2	0	2.5	NE	4
27-Abr-2017	14.2	4.2	9.6	12.2	9.4	8.7	9.4	8.2	8.6	7.4	NE	6
28-Abr-2017	15.2	2.4	8.8	13.8	11.8	6.4	9.8	8.9	0	.5	NE	4
29-Abr-2017	13.6	2.4	8.6	12.2	8.5	6.2	10.4	7.2	6	2.5	SE	6
30-Abr-2017	14.6	3.2	9	13.6	11.2	7.2	9.8	8.4	9	0	NE	4

Fuente. SENAMHI.

Anexo 42. Registro de precipitación del mes de marzo del 2017 – Estación Acobamba.

Estación : ACOBAMBA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : HUANCANELICA			Provincia : ACOBAMBA			Distrito : ACOBAMBA			Ir : 2017-03 ▼			
Latitud : 12° 51' 11"			Longitud : 74° 33' 37"			Altitud : 3236						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Mar-2017	17.7	2.6	8.6	17.2	14.6	7.4	12.5	10.2	0	0	W	2
02-Mar-2017	18.4	2.4	8.4	15.8	12.6	7.2	11.4	8.2	2.6	0	NW	2
03-Mar-2017	16.8	3.2	9	15.4	12	8.2	10.6	7.4	0	0	SE	6
04-Mar-2017	19.4	3.4	10	15.9	11.5	9.3	10.2	7.2	2.8	0	SW	4
05-Mar-2017	18.4	4	10.4	16.3	13.6	9.6	11.3	9.2	0	0	NW	4
06-Mar-2017	17	2.8	9.8	14.9	12.4	7.2	10.5	8	13.2	0	NW	2
07-Mar-2017	20.4	5.8	10.5	18.3	14.2	9.5	12	10.4	0	0	W	4
08-Mar-2017	16	2	6.8	14.2	11.2	6.4	10.2	8.6	20.5	2.3	NW	2
09-Mar-2017	19.4	2.8	9	14.2	12.6	8.2	10	9.4	0	0	NE	2
10-Mar-2017	15	2.6	8.4	13.2	9.4	7.6	10.8	7.2	11.6	0	NE	4
11-Mar-2017	17	1.8	8.8	16	11.3	6.8	11.4	8.6	4.5	0	SW	8
12-Mar-2017	19	4.2	10.2	15.6	13.2	8.2	10.6	8.6	0	0	NW	6
13-Mar-2017	17	3.7	7.6	16.2	12.4	6.8	11.4	8.7	4	1.2	NE	2
14-Mar-2017	17.4	3.2	8.4	15.4	12	8	12.2	9.8	15.7	0	SW	8
15-Mar-2017	18.2	4.2	8.7	16.2	13.2	8.2	11.3	9.6	0	0	N	2
16-Mar-2017	19.2	3.4	8.1	16.1	13.4	7.4	12	9.2	0	0	N	2
17-Mar-2017	17.8	4.2	9.6	16.5	11.5	7.4	12.6	8.3	0	0	W	4
18-Mar-2017	17.4	3.2	7.8	14.2	12.8	7.2	11	10.6	2	0	N	2
19-Mar-2017	18.2	3.7	8.9	17.7	12.5	8.2	12.4	9.6	0	0	W	6
20-Mar-2017	18.8	4.6	11.2	17.3	13.4	8.6	11.7	9.4	0	0	NW	6
21-Mar-2017	19.4	5.4	10.8	16.9	13.6	8.7	10.2	9.1	0	0	SW	8
22-Mar-2017	19.7	4.8	10.2	17.8	13.7	8.4	11.8	9	0	0	W	6
23-Mar-2017	18.6	3.8	8.4	16.8	14	7.8	11.8	9.2	9.5	0	NE	6
24-Mar-2017	17.9	3.7	8.4	16.6	12.4	7.6	10.8	8.6	15.8	0	SE	6
25-Mar-2017	19	3.6	9.8	17.2	13.6	8.8	12.4	9.2	0	0	NW	6
26-Mar-2017	19.4	4.2	8.8	17.6	14	7.6	12.4	9.6	9.6	0	NE	4
27-Mar-2017	18.4	4.8	10.4	15.6	13	8.4	11.6	9	0	0	W	4
28-Mar-2017	15.4	5.2	9.8	13.1	11.5	7.6	10.5	9.4	3.4	6.5	NE	2
29-Mar-2017	18.2	4.6	9.4	16.8	14.2	8.6	12.1	10	1.4	0	NW	2
30-Mar-2017	15.9	4.7	8.4	15.8	12.2	7.8	11.6	9	0	0	NE	6
31-Mar-2017	15.4	3.2	8.6	13.1	11.8	8.2	11.1	9.2	9.5	3.4	NE	4

Fuente. SENAMHI.

Anexo 43. Registro de precipitación del mes de febrero del 2017 – Estación Acobamba.

Estación : ACOBAMBA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : HUANCAMELICA			Provincia : ACOBAMBA			Distrito : ACOBAMBA			Ir : 2017-02 ▼			
Latitud : 12° 51' 11"			Longitud : 74° 33' 37"			Altitud : 3236						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Feb-2017	21.4	3	9.1	15.5	14.2	6.9	11.2	9.4	0	0		
02-Feb-2017	20.8	3.4	9.6	18	14.6	7	12.4	8.4	3.6	0		
03-Feb-2017	19.2	1.8	9.5	16.6	13.2	6.4	10.6	8	3.8	0		
04-Feb-2017	20.6	2.4	9.8	16.9	13	7	11.2	8.4	0	0		
05-Feb-2017	19.9	2.8	9	16	14.5	5.3	11.2	9.3	0	0		
06-Feb-2017	19	3.9	10.8	14.2	14	8.1	10	7.9	0	0		
07-Feb-2017	17.6	3.4	9	14.8	13	7.5	10.6	9	1.4	0		
08-Feb-2017	20.2	4.6	10.4	19.7	13.2	7.8	12.8	9.2	0	0		
09-Feb-2017	19.7	4.8	10.5	17	12.4	9.2	12	10.1	15.4	0		
10-Feb-2017	19.4	5.2	9.8	15.4	13.4	8.6	10.1	10	0	0		
11-Feb-2017	20.6	4.8	10	17.4	13.6	8	11.6	8	1.5	10		
12-Feb-2017	20.4	3.6	9.3	17.8	12	8.1	11.4	8.2	0	0		
13-Feb-2017	17.8	3.6	7.9	15.6	12	7.4	12	8	20	0		
14-Feb-2017	19.9	3	8.9	14.2	12.4	7.3	10.6	9	13	0		
15-Feb-2017	18.4	3.2	8	16.2	13	6.8	11.6	8.9	2.2	0		
16-Feb-2017	19	3	8.2	16.6	12.6	6.8	10.2	8.2	0	1.4		
17-Feb-2017	19.8	3.2	7.6	15.6	13	6.2	10.4	9	14.8	3.2		
18-Feb-2017	18.8	2	7.8	17.4	11.4	6.8	11.6	9.4	12.7	0		
19-Feb-2017	19.3	4.2	9.2	17	12.6	7	12.4	7.8	0	8.1		
20-Feb-2017	19.4	2.8	7.4	15.4	13.2	6.8	11.2	9.6	10	0		
21-Feb-2017	17.6	3.4	8.8	16.2	10	6.4	10.2	8.2	0	0		
22-Feb-2017	18	4.2	8.2	15.6	10.6	7.6	11.2	9.4	0	0		
23-Feb-2017	18	3.7	7.8	15.5	12	7.2	11	9	0	0		
24-Feb-2017	16.6	2.1	8.4	15.4	12.4	8	10.2	9.2	8.4	0		
25-Feb-2017	18	4.2	8.2	17.4	12.4	7.8	11.2	8.2	2.4	0		
26-Feb-2017	16.8	4	7.4	14.8	12.2	7	11.4	9.2	12.7	1		
27-Feb-2017	17.2	2.4	6.8	14.6	12.6	6.2	11.2	9.4	15.3	0		
28-Feb-2017	18.7	2.8	9.4	18.2	10	8.7	12.9	7.4	0	5.4		

Fuente. SENAMHI.

Anexo 44. Registro de precipitación del mes de enero del 2017 – Estación Acobamba.

Estación : ACOBAMBA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : HUANCAMELICA			Provincia : ACOBAMBA			Distrito : ACOBAMBA			Ir : 2017-01 ▼			
Latitud : 12° 51' 11"			Longitud : 74° 33' 37"			Altitud : 3236						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Ene-2017	19.4	4.2	10.6	18.4	14.2	8.4	12.4	10.6	0	0	W	4
02-Ene-2017	16.6	4.6	9	15.9	10.6	7.2	10.9	9.4	7.2	16	N	2
03-Ene-2017	18.4	5.6	10.2	17.2	12	9	12.6	9.4	8.4	.6	W	4
04-Ene-2017	13.4	3.8	10	12.2	10	9.4	10	8.2	3.6	5	NE	2
05-Ene-2017	18	4.4	9.2	15.2	13.2	8.4	11.4	7.2	4	0	NE	2
06-Ene-2017	17.4	4.6	10.2	15.8	12	8.4	10.8	8.2	2.4	0	SE	2
07-Ene-2017	15.2	5.2	10.6	15.6	9.4	8.8	11.2	8.7	0	4.7	SW	8
08-Ene-2017	20.4	5.4	10.2	15.2	11.6	9	11.4	9	2.2	5.5	W	2
09-Ene-2017	19.6	4	9.4	16.4	14.4	8.2	10.4	9	0	0	N	2
10-Ene-2017	17.4	4.2	8.8	15.7	12.2	8	11.8	9.3	13.8	0	W	6
11-Ene-2017	19.2	4.6	10	15.8	14.8	8.4	11.6	10	0	0	W	4
12-Ene-2017	19.4	5.2	8.7	17.6	14.3	8.2	10.9	8.6	0	0	NE	4
13-Ene-2017	20.3	4.6	8.6	17.4	15	7.4	12.2	9.2	2.6	0	W	4
14-Ene-2017	19.4	3.2	6.8	13	12.4	6.6	10.1	10.2	16.5	2.7	N	2
15-Ene-2017	19.2	2.8	7.4	17.2	13.2	7	10.4	8.2	4.3	0	NE	4
16-Ene-2017	18.2	2.4	7.8	14.6	12.6	6.4	11.2	8.4	11.7	0	NE	2
17-Ene-2017	17.6	3.4	10.4	16	12.2	8.2	11	10.1	0	0	W	6
18-Ene-2017	20.4	4.2	8.6	17.3	13.2	8	12.2	9	.1	0	SW	6
19-Ene-2017	17.8	4.2	10.4	16	14.2	8.6	10.4	9.2	0	0	NW	2
20-Ene-2017	17.6	2.4	8.6	16.4	10.6	6.2	12	8.4	22.7	0	NE	4
21-Ene-2017	17.4	3	7.2	16.2	12.6	6.4	10.4	9	5.5	0	SW	4
22-Ene-2017	18	2.8	7.8	16.5	14.2	6.8	12.2	9.1	4.2	0	SW	8
23-Ene-2017	19	2.6	6.7	16.4	15	6.4	11.8	10.2	0	0	N	2
24-Ene-2017	19.2	2.6	8.2	17	9.2	7.2	12.1	8.2	2	3.4	N	6
25-Ene-2017	15.8	3.2	7.6	12	9	6.8	10.6	7.2	12.7	.1	NE	2
26-Ene-2017	17.8	3.3	7	15.4	12.1	6.8	11.2	9.2	9.2	0	NE	6
27-Ene-2017	17	3.2	9	16.2	12.5	7.4	12.1	9.2	11.6	0	NW	11
28-Ene-2017	17.4	4.4	9.8	17.6	13.2	8.7	12.2	8.4	0	0	SW	4
29-Ene-2017	17.9	4.2	10.4	16.2	12.6	7.4	9.4	7.4	0	0	C	
30-Ene-2017	20.4	3.2	8.2	17.6	15.2	6.8	12.6	9.2	0	0	S	2
31-Ene-2017	20.4	4.8	10.4	19.2	14.2	8	12.4	9.4	0	0	NE	6

Fuente. SENAMHI.

Anexo 45. Reporte de ensayo, granulometría, del laboratorio.



REPORTE DE ENSAYO

TESIS : "Diseño de captación para aguas pluviales por medio de estructuras hidráulicas, con fines de riego en Yanamá Acobamba - Huancavelica 2019"
REFERENCIA : CARTA N° 0016-2019/CP ING.CIVIL-UCV/LIMA ESTE.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2019.06.10.
MUESTRA : SUELOS
IDENTIFICACIÓN : El que se indica
CANTIDAD : 60 Kg.
PRESENTACIÓN : Sacos de polietileno
FECHA ENSAYO : 2019.06.12 al 14.

MALLAS		DENOMINACIÓN	CALICATA 01		CALICATA 02		CALICATA 03		CALICATA 04		
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	NORMAS ENSAYO	RET (%)	PASA (%)	RET (%)	PASA (%)	RET (%)	PASA (%)	RET (%)	PASA (%)	
3"	76.200	NTP 400.012 (2 013)									
2 1/2"	63.500										
2"	50.800										
1 1/2"	38.100			100		100		100		100	
1"	25.400			3	97	2	98	11	89	4	96
3/4"	19.050			1	96	3	95	10	79	2	94
1/2"	12.700			1	95	3	92	10	69	2	92
3/8"	9.525			1	94	3	89	6	63	1	91
1/4"	6.350			3	91	7	82	10	53	1	90
N° 4	4.760			4	87	8	74	5	48	2	88
N° 6	3.360			3	84	2	72	3	45	1	87
N° 8	2.380			3	81	2	70	3	42	2	85
N° 10	2.000			1	80	1	69	1	41	1	84
N° 16	1.190			3	77	3	66	3	38	2	82
N° 20	0.840			2	75	2	64	1	37	1	81
N° 30	0.590			2	73	2	62	1	36	1	80
N° 40	0.426			2	71	3	59	1	35	1	79
N° 50	0.297			2	69	2	57	1	34	1	78
N° 80	0.177			4	65	4	53	2	32	3	75
N° 100	0.149			2	63	1	52	1	31	1	74
N° 200	0.074		6	57	4	48	2	29	4	70	
- N° 200	-	NTP 400.018 (2013)	57	-	48	-	29	-	70	-	
LÍMITE LÍQUIDO (Malla N° 40)	MTC E-110 (2016)		47		58		49		58		
LÍMITE PLÁSTICO (Malla N° 40)	MTC E-110 (2016)		31		33		28		33		
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	MTC E-110 (2016)		16		25		21		25		
Clasificación SUCS	NTP 339.134 (2014)		ML		SM		GM		MH		
Clasificación AASHTO	NTP 339.135 (2014)		A-7-5(8)		A-7-5(9)		A-2-7(2)		A-7-5(18)		

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 2018.04.29
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98).
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



USA (04/04)
pasdic/jpc/pasdic

Av. Túpac Amaru N° 150 - Rimac, Lima 25 Perú
T. (511) 4813707
www.mtc.gob.pe



BACHING : ORLANDO SAN MIGUEL CABRERA
Lima, 10 de Junio de 2019

EL PERÚ PRIMERO

Fuente. Laboratorio del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Anexo 46. Reporte de ensayo, porcentaje de humedad, del laboratorio.



PERÚ Ministerio de Transportes y Comunicaciones

REPORTE DE ENSAYO

TESIS : "Diseño de captación para aguas pluviales por medio de estructuras hidráulicas, con fines de riego en Yanamá Acobamba - Huancavelica 2019"

MUESTRA : SUELOS

IDENTIFICACIÓN : El que se indica

CANTIDAD : 60 Kg.

REFERENCIA : CARTA N° 0016-2019/CP.ING.CIVIL-UCV/LIMA ESTE.

PRESENTACIÓN : Sacos de polietileno

FECHA DE RECEPCIÓN : 2019.06.10.

FECHA DE ENSAYO : 2019.06.11 al 14.

NTP 339.127 (2 014)	SUELOS. CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (*)	
	IDENTIFICACIÓN	RESULTADO (%)
	CALICATA 01	46,0
	CALICATA 02	26,9
	CALICATA 03	19,6
	CALICATA 04	28,2

Observaciones:

- (*) Referencia: ASTM D-2216 (2 010) "Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock".
- Muestra proporcionada e identificada por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 2018.04.29
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 002 - 98/INDECOPI - CRT del 07.01.98).
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



BACH.ING : ORLANDO SAN MIGUEL CABRERA
Lima, 10 de Junio de 2019

USA (01/04)
psdlc/jpc

Av. Túpac Amaru N° 150 - Rimac, Lima 25 Perú
T. (511) 4813707
www.mtc.gob.pe



Anexo 47. Reporte de ensayo, pesos específicos y absorción del agregado grueso, del laboratorio.



REPORTE DE ENSAYO

TESIS : "Diseño de captación para aguas pluviales por medio de estructuras hidráulicas, con fines de riego en Yanamá Acobamba - Huancavelica 2019"
REFERENCIA : CARTA N° 0016-2019/CP.ING.CIVIL-UCV/LIMA ESTE.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2019.06.10.
MUESTRA : SUELOS
IDENTIFICACIÓN : El que se indica
CANTIDAD : 60 Kg.
PRESENTACIÓN : Sacos de polietileno
FECHA DE ENSAYO : 2019.06.17 al 20.

MTC E-206 (2 016)		AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (*)	
IDENTIFICACIÓN		ENSAYO	RESULTADO
CALICATA 01		Peso específico bulk (base seca) g/cm ³	2,171
		Peso específico bulk (base saturada) g/cm ³	2,343
		Peso específico aparente (base seca) g/cm ³	2,622
		Absorción (%)	7,92
CALICATA 02		Peso específico bulk (base seca) g/cm ³	2,234
		Peso específico bulk (base saturada) g/cm ³	2,368
		Peso específico aparente (base seca) g/cm ³	2,581
		Absorción (%)	6,02
CALICATA 03		Peso específico bulk (base seca) g/cm ³	2,233
		Peso específico bulk (base saturada) g/cm ³	2,361
		Peso específico aparente (base seca) g/cm ³	2,561
		Absorción (%)	5,74
CALICATA 04		Peso específico bulk (base seca) g/cm ³	2,258
		Peso específico bulk (base saturada) g/cm ³	2,400
		Peso específico aparente (base seca) g/cm ³	2,632
		Absorción (%)	6,28

Observaciones:

- (*) Referencia: ASTM C-127 (2015). "Standard test method for density, relative density (specific gravity), and absorption of coarse aggregate".
- Muestra proporcionada e identificada por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 2018.04.29
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002 - 98/INDECOPI - CRT del 07.01.98).
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



USA (02/04)
psdc/jpc.



BACH.ING : ORLANDO SAN MIGUEL CABRERA
Lima, 10 de Junio de 2019

Av. Túpac Amaru N° 150 - Rimac, Lima 25 Perú
T. (511) 4813707
www.mtc.gob.pe

EL PERÚ PRIMERO

Fuente. Laboratorio del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Anexo 48. Reporte de ensayo, pesos específicos relativo de las partículas sólidas, del laboratorio.



INFORME DE ENSAYO N° 1 2 0 - 2019 - MTC/19.01

TESIS	: "Diseño de captación para aguas pluviales por medio de estructuras hidráulicas, con fines de riego en Yanamá Accbamba - Huancavelica 2019"	MUESTRA	: SUELOS
		IDENTIFICACIÓN	: El que se indica
		CANTIDAD	: 60 Kg.
REFERENCIA	: CARTA N° 0016-2019/CP.ING.CIVIL-UCV/LIMA ESTE.	PRESENTACIÓN	: Sacos de polietileno
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2019.06.10.	FECHA DE ENSAYO	: 2019.06.17 al 20.

MTC E - 113 (2 016) SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS DE UN SUELO (*)	
IDENTIFICACIÓN	RESULTADO
CALICATA 01	2,425
CALICATA 02	2,321
CALICATA 03	2,493
CALICATA 04	2,406

Observaciones:

- (*) Referencia: ASTM D - 854 - (2 014), "Standard test methods for specific gravity of soil solids by water pycnometer".
- Muestra proporcionada e identificada por el solicitante.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002 - 98/INDECOPI - CRT del 07.01.98).
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



BACH.ING : ORLANDO SAN MIGUEL CABRERA
Lima, 20 de Junio de 2019

USA (03/04)
pasdlc/jpc/gmm.

Av. Túpac Amaru N° 150 - Rimac, Lima 25 Perú
T. (511) 4813707
www.mtc.gob.pe



Anexo 49. Certificado de calibración del equipo estación total.



GEOTOM S.A.

SERVICIO TECNICO - VENTAS Y ALQUILER - GEODESIA - TOPOGRAFIA - MICROSCOPIA

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 00241518

Lima, 03 de Febrero del 2019

PROPIETARIO: NICANOR PONGO SILVA

DATOS DEL INSTRUMENTO

Instrumento: ESTACION TOTAL	Precisión : 5"
Marca : TOPCON	Lectura directa
Modelo: ES 105	Telescopio 30 X
Serie : GZ2116	Constante de Estadía 100
GARANTIA : 06 meses	

METODOS Y TRAZABILIDAD APLICADA DE LOS PATRONES

El control y calibración de ángulos se constatan con un nivel Colimador KERN GK-23 –FB1090A con Telescopio 30X cuyo retículo enfocado al infinito el grosor de sus trazos está dentro de 01".

Colimador KERN NK-3 con Telescopio 30X grosor del retículo enfocado al infinito sus Trazos están dentro de 01".

Verificado periódicamente con Teodolito KERN DKM-2ª con precisión de 01" lectura directa e inversa y Teodolito WILD MOD. T-2 con precisión de 01" lectura directa e inversa

El control de distancia y calibrar la constante promedio en distancias, se hacen las mediciones en una base establecida con una ESTACION TOTAL SOKKIA MOD. SET-330R Nueva de precisión en distancias +/- (2mm+2ppm línea de base medidas

El control de ángulos se realiza en base fijada a la pared fuera de vibraciones e influencias del clima con los retículos enfocados al infinito

Las distancias son medidas con ESTACION TOTAL con base fijada en la pared y el prisma estacionado sobre un trípode con bastón centrador en cada punto de control establecido.- Teniendo en cuenta la temperatura y la presión atmosférica

NORMAS: Desviación estándar ISO 9001/JISQ-9001/2000

PROCEDENCIA: JAPON-SOKKIA-CORPORATION

PATRON	ESTACION TOTAL	DIFERENCIA
ANG:HZ:00°00'00" /180°00'00"	00°00'00"/180°00'00"	00"
ANG. V: 90°00'00"/270°00'00"	90°00'00"/270°00'00"	00"
INSERTIDUMBRE ± 02"		
Observación	100% Operativo	

Resultado: precisión y estabilidad 1.5", Angulo medido en ambiente sin distorsión

Av. 28 de Julio N° 363 Of.202 Lima 1

Teléf. 332-20.27

info@geotomsa.com –ventas@geotomsa.com

www.geotomsa.com

GEOTOM S.A.
VENANCIO VERGARA B.
GERENTE GENERAL
D.N.I.-00747788

Fuente. GEOTOM A.S.

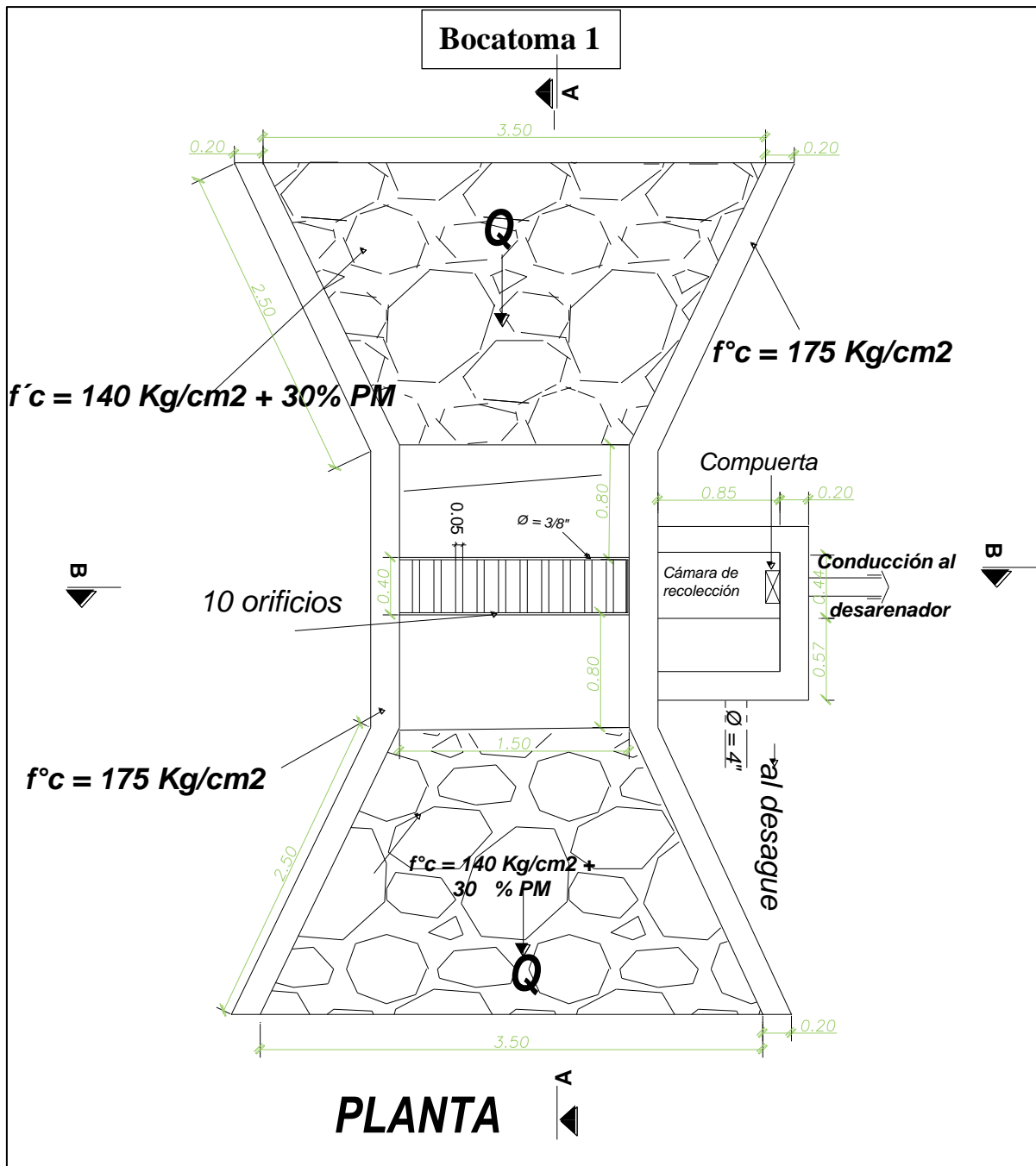
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S.)
INCLUYENDO IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN

DIVISIÓN MAYOR		NOMBRES TÍPICOS		CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO				
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla número 200 @	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4	GRAVAS LIMPIA Poco o nada de partículas finas	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD C_u : mayor de 4. COEFICIENTE DE CURVATURA C_c : entre 1 y 3. $C_u = D_{60} / D_{10}$ $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10})(D_{60})$			
		GRAVAS CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	GM	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo				
		GRAVA LIMPIA Poco o nada de partículas finas	SW	Arenas bien graduadas, arena con gravas, con poco o nada de finos	LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4.	Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.		
		GRAVA CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	GC	Gravas arcillosas, mezclas de gravas, arena y arcilla				
		ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4	PARA CLASIFICACIÓN VISUAL PUEDE USARSE 1/2 cm. COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	ARENA LIMPIA Poco o nada de partículas finas	SP	Arenas mal graduadas, arena con gravas, con poco o nada de finos.	LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7.	
				ARENA CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.		
				SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	P	Turbas y otros suelos altamente orgánicos.	LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7.
		SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS Más de la mitad del material pasa por la malla número 200 @	Las partículas de 0.074 mm de diámetro (la malla No. 200) son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido menor de 50	ML	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.	CARTA DE PLASTICIDAD (S.U.C.S.) 	
					CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.		
LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido Mayor de 50	OL			Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.				
	MH			Limos inorgánicos, limos micáceos o diastrómicos, más elásticos.				
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS			CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.			
				OH	Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.			
				P	Turbas y otros suelos altamente orgánicos.			

** CLASIFICACIÓN DE FRONTERA - LOS SUELOS QUE POSEAN LAS CARACTERÍSTICAS DE DOS GRUPOS SE DESIGNAN CON LA COMBINACIÓN DE LOS DOS SÍMBOLOS; POR EJEMPLO GW-GC, MEZCLA DE ARENA Y GRAVA BIEN GRADUADAS CON CEMENTANTE ARCILLOSO.

@ TODOS LOS TAMAÑOS DE LAS MALLAS EN ESTA CARTA SON LOS U.S. STANDARD.

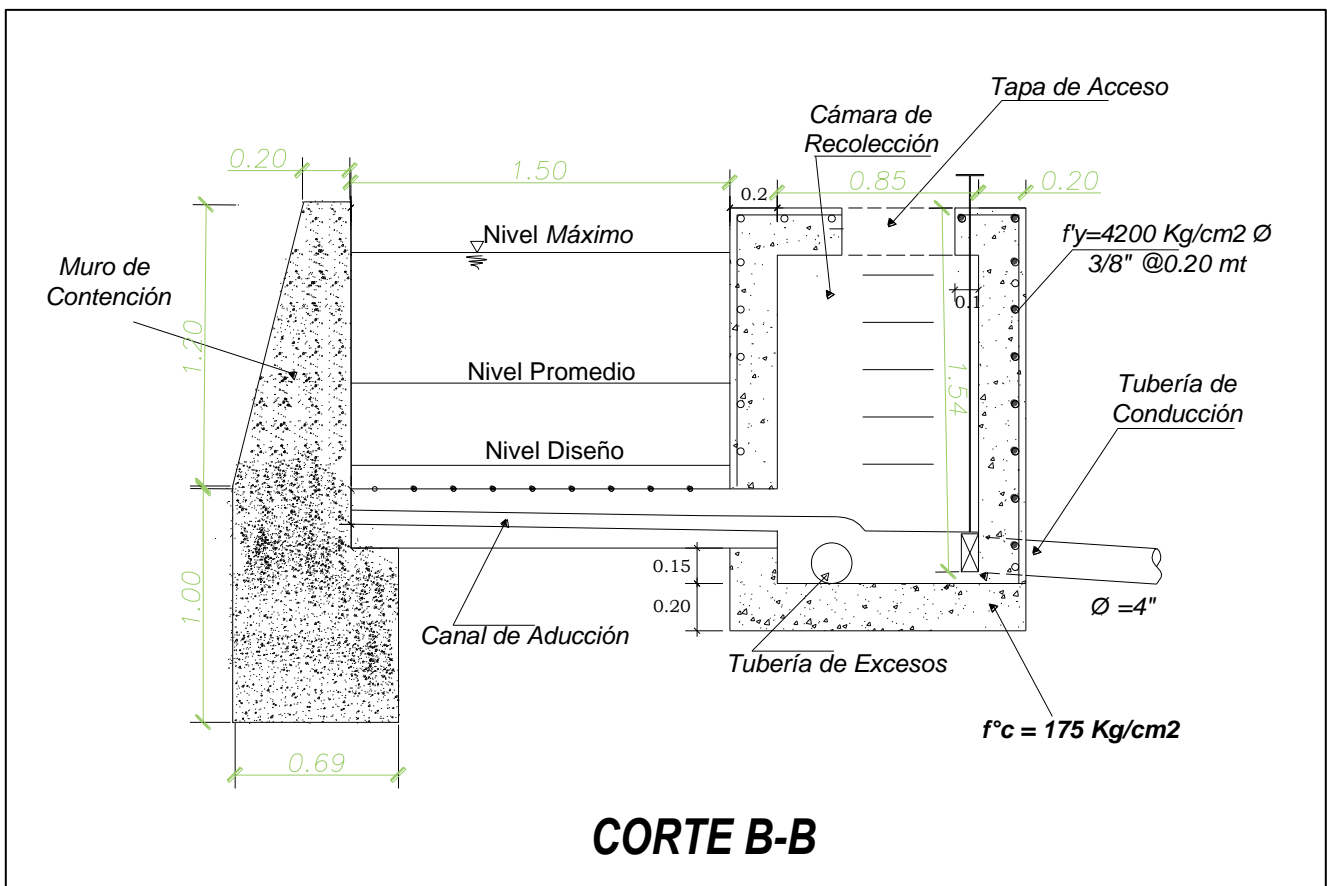
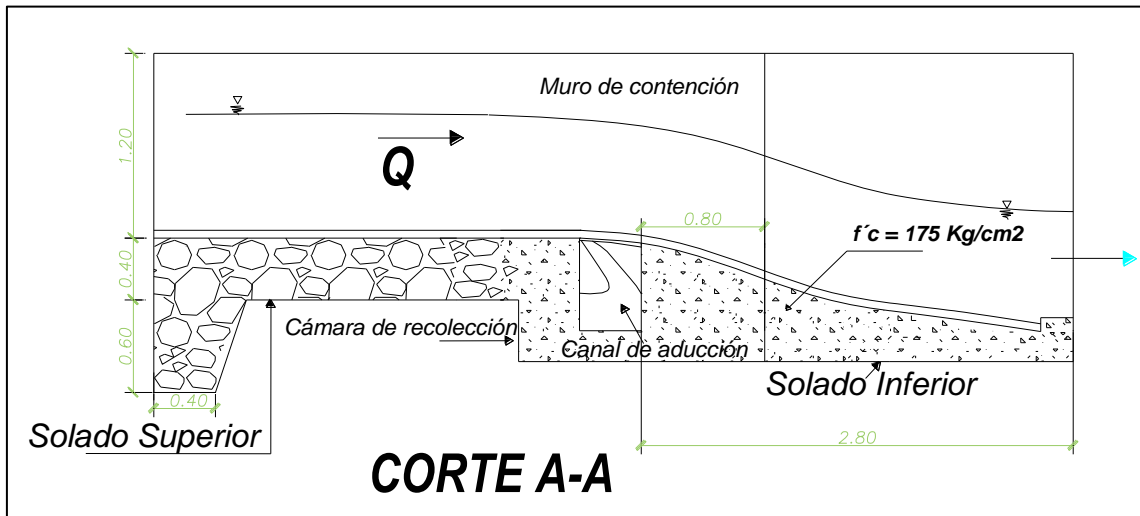
* LA DIVISIÓN DE LOS GRUPOS GM Y SM EN SUBDIVISIONES d Y u SON PARA CAMINOS Y AEROPUERTOS ÚNICAMENTE, LA SUB-DIVISIÓN ESTA BASADA EN LOS LÍMITES DE ATTERBERG EL SUFijo d SE USA CUANDO EL L.L. ES DE 28 O MENOS Y EL I.P. ES DE 6 O MENOS. EL SUFijo u ES USADO CUANDO EL L.L. ES MAYOR QUE 28.



Fuente. Extraído de AutoCAD 2018. Elaboración propia.

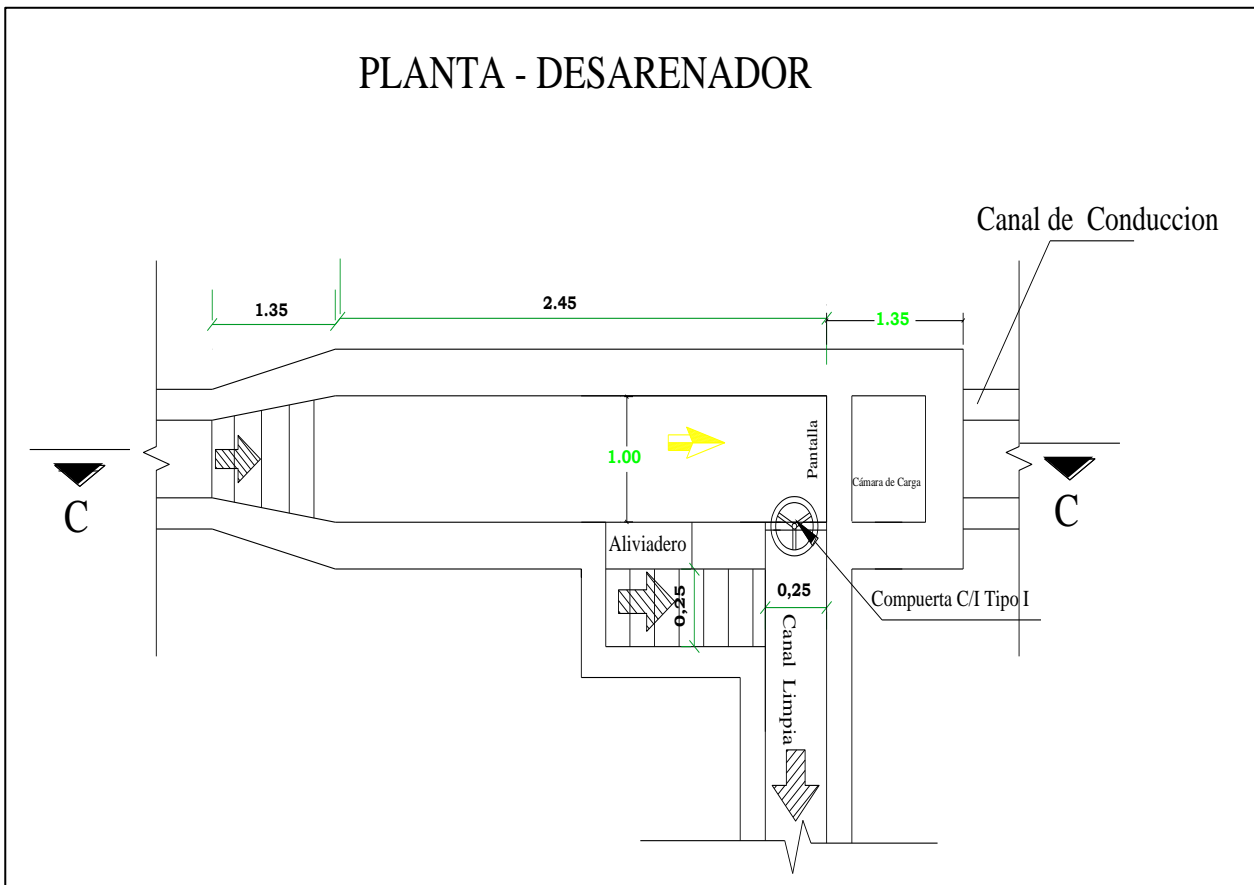
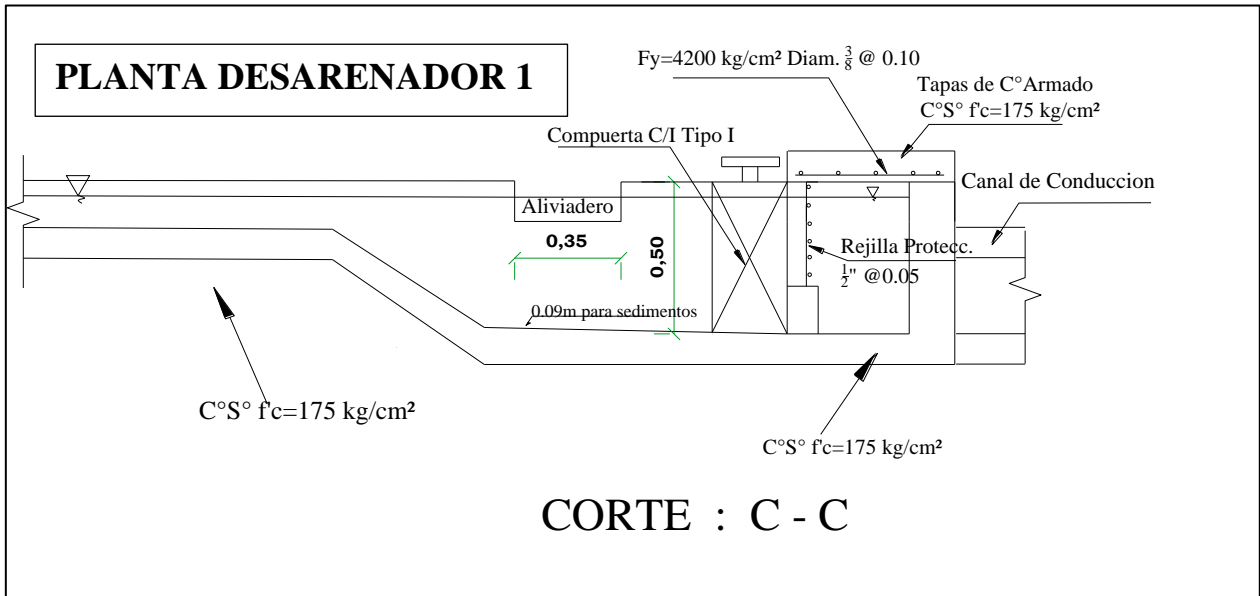
ESPECIFICACIONES TECNICAS
BOCATOMA - MUROS
Concreto Ciclopeo $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ P.M}$
Concreto Simple $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$
Concreto Armado $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

Anexo 52. Cortes de la bocatoma 1.



Fuente. Extraído de AutoCAD 2018. Elaboración propia.

Anexo 53. Diseño de la planta del desarenador 1.



Fuente. Extraído de AutoCAD 2018. Elaboración propia.