

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“ESTIMACION DEL VOLUMEN DE RETENCION DE AGUAS PLUVIALES
EN LA COMUNIDAD DE CHAÑI DEL DISTRITO DE PICHIGUA,
ESPINAR -2020”**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA
OPTAR EL GRADO DE BACHILLER**

AUTOR:

DEZA MAMANI, JOSE ANGEL

HUARCA CORRALES, EDGAR

TRUJILLO – PERÚ

2020



PÁGINA DEL JURADO

Ing. Enrique Durand Bazán

RESIDENTE

Ing. Guido Robert Marín Cubas

SECRETARIO



Contenido	
RESUMEN	4
ABSTRACT.....	5
I. INTRODUCCIÓN.....	6
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	7
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	9
1.3. JUSTIFICACION.....	9
1.4. OBJETIVOS	10
1.4.1. Objetivo General.....	10
1.4.2. Objetivos Específicos.....	10
1.5. ANTECEDENTES.	10
1.6. BASES TEÓRICAS.	13
1.7. DEFINICIÓN DE VARIABLES.	15
1.8. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	15
1.8.1. HIPÓTESIS GENERAL	15
1.8.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	16
II. MATERIALES Y METODOLOGIA.....	16
III. RESULTADOS.....	18
V. CONCLUSIONES.....	24
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	25
VII. ANEXOS	27

RESUMEN

El presente Proyecto de investigación tiene como propósito dar solución al problema álgido que se ven afectados los habitantes de la zona. Por lo cual surge la idea de partir con una, ESTIMACION DEL VOLUMEN DE RETENCION DE AGUAS PLUVIALES EN LA COMUNIDAD DE CHAÑI DEL DISTRITO DE PICHIGUA, ESPINAR -2020. El proyecto parte al ver las necesidades que carecen los habitantes, y con ello se ve afectada el sector agropecuario el presente Proyecto está situada a una altura de 4081 m.s.n.m. la característica principal de estos atajos es que estas construcciones están conformadas de una estructura de tierra con dimensiones variables según el tipo y tamaño de volumen de almacenamiento de agua y que presentan las siguientes desventajas; la mala ubicación de estos por encontrarse en pendientes pronunciadas, atajos ubicados en zonas donde la escorrentía de la precipitación pluvial no fluye, la infiltración del agua por causas de suelo las que son muy permeables, erosión de los diques ya que está formado solo por volumen de tierra, carecen de obras de arte que no permiten el aprovechamiento racional del agua y la falta de higiene, la que conlleva a la proliferación de enfermedades parasitarias, que reducen el rendimiento promedio del ganado el mejoramiento del piso forrajero.

Este estudio concluye que se requiere un pozo y/o reservorio de 31,315.97 m³, para retención de aguas pluviales en la localidad de Chañi.

Palabras claves: retención de aguas pluviales

ABSTRACT

The purpose of this research project is to solve the acute problem that the inhabitants of the area are affected. Therefore, the idea arises to start with a, RAINWATER RETENTION VOLUME ESTIMATE IN THE CHAÑI COMMUNITY OF THE PICHIGUA DISTRICT, ESPINAR - 2020. The project starts by seeing the needs that the inhabitants lack, and with this the agricultural sector is affected the present Project is located at a height of 4081 masl The main feature of these shortcuts is that these constructions are made up of a land structure with varying dimensions according to the type and size of water storage volume and that have the following disadvantages; the bad location of these because they are on steep slopes, shortcuts located in areas where rainwater runoff does not flow, water infiltration due to soil causes that are very permeable, erosion of the dikes since it is formed only by volume of land, they lack works of art that do not allow the rational use of water and lack of hygiene, which leads to the proliferation of parasitic diseases, which reduce the average yield of livestock.

This study concludes that a well and / or reservoir of 31,315.97 m³ is required, for rainwater retention in the town of Chañi.

Keywords: stormwater retention

I. INTRODUCCIÓN.

Se propone realizar la estimación del volumen para la retención de aguas pluviales para la conservación de los recursos hídricos, teniendo en cuenta que se puede emplear como una alternativa para abastecer la demanda en las actividades pecuarias y agrícolas realizadas en la comunidad de Chañi del Distrito de Pichigua.

Con relación a lo mencionado anteriormente se da a conocer algunas problemáticas que se han presentado durante el transcurso del tiempo. Una de estas se da debido al crecimiento de la población rural, y por ende al aumento de la demanda de consumo de agua de la ganadería y riego, muchos países con problemas de escasez de agua están replanteando el papel del agua lluvia pasando de considerarla un desecho a considerarla como un recurso, capaz de abastecer varias de las actividades diarias. (ORTIZ, y otros, 1985).

Mientras tanto una problemática evidente en Pichigua según un estudio realizado por Investigadores de la Oficina de Estudios y Proyectos de Inversión de la Municipalidad Distrital de Pichigua y con colaboración de la Sub Gerencia de Infraestructura, podría quedarse sin agua suficiente para suplir las necesidades de los ciudadanos, dicen que el agua utilizada en las comunidades depende de sistemas naturales vulnerables al cambio climático, lo cual conllevará a que este recurso hídrico pueda agotarse rápidamente, dicho esto se pretende con este trabajo generar una idea de implementación de un sistema de retención de aguas pluviales para amortiguar la demanda requerida, realizando un aprovechamiento del agua. (LEÓN RESTREPO, 2014)

Adicionalmente se ha demostrado que una de estas problemáticas, se ha dado a través de la evolución del ser humano con la implementación de la industria, lo cual ha generado como consecuencia el cambio climático en muchas ciudades del mundo, generando niveles críticos de inconformidad para la calidad de vida del ser humano, obligando al racionamiento de agua dulce debido a la poca oferta de precipitación hídrica natural, generando un impacto y generando la atención en los sistemas de aprovechamiento y uso del agua lluvia,

incrementando la conciencia de su debido uso, conducción y almacenamiento del agua. (MURILLO, 2011).

En respecto al agua no es fácil decir que es un recurso limitado, y con el crecimiento de la población se está viendo un continuo desperdicio en una tasa considerable, lo cual ha generado que se afecten las reservas en todo el mundo, lo anterior se genera más notablemente en algunos países sin grandes recursos económicos donde el agua es escasa, y esto lleva a consecuencias más impactantes en la agricultura, las cosechas se han visto afectadas en una gran magnitud y generando hambrunas, si consideremos esto puede ser confrontado con el aprovechamiento del agua lluvia. (ECOSIGLOS, 2010).

Basado en lo anterior y como fundamento principal para realizar este trabajo de investigación y para desarrollo del mismo se elaboraron diferentes ensayos para determinar algunas características físicas y químicas del agua recolectada, con estos resultados poder así determinar un buen uso de implementación de esta en alguna actividad cotidiana de la ganadería y agricultura, como para consumo de los ganados y riego de chacras. Realizando también un análisis hidráulico para su distribución, para así llevar consigo lo necesario para la utilización y optimización de agua captada, siguiendo una serie de fases dentro de una metodología, se construye un modelo físico el cual capta y filtra el agua mejorando sus condiciones para el uso por definir.

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

En su mayoría la estimación del volumen de retención de los atajos rústicos ejecutados no cumplen con los objetivos planteados por el proyecto, que es retención de aguas pluviales, debido a distintos factores como : la característica principal de estos atajos es que estas construcciones están conformadas de una estructura de tierra con dimensiones variables según el tipo y tamaño de volumen de almacenamiento de agua y que presentan las siguientes desventajas; la mala ubicación de estos por encontrarse en pendientes pronunciadas, atajos ubicados en zonas donde la escorrentía de la precipitación pluvial no fluye, la infiltración del agua por causas de

suelo las que son muy permeables, erosión de los diques ya que está formado solo por volumen de tierra, carecen de obras de arte que no permiten el aprovechamiento racional del agua y la falta de higiene, la que conlleva a la proliferación de enfermedades parasitarias, que reducen el rendimiento promedio del ganado.

Otra de las problemáticas frente al recurso es su inadecuado uso, en la actualidad aún se tiene la creencia de que el agua es un recurso renovable, pero esta no es más que una mala interpretación del ciclo hidrológico, de igual manera, aunque el agua se encuentre en la tierra cambiando de estados en la misma cantidad, se excluye de este planteamiento la calidad del recurso hídrico. Este concepto se considera errado si se tiene presente que el tiempo de contaminación de las fuentes es mucho mayor al tiempo de renovación de los cuerpos de agua, por lo cual se crea en las poblaciones falsas ilusiones que generan despilfarros e inadecuados usos del recurso hídrico. Resaltando de esta problemática uno de los factores que más se destaca es su posible uso, en los cuales se emplea una mayor cantidad comparada con la verdadera consumida por la población. (CASTAÑEDA PALACIO, 2010).

Se plantea en este trabajo la realización de una estimación del volumen por la retención de aguas pluviales, generando un ahorro y optimizando del consumo de agua de la ganadería y agricultura, para lograr crear un amortiguador a los impactos que últimamente se están viendo reflejados en la disminución del agua, esto ayudando específicamente el entorno de las comunidades campesinas del Distrito de Pichigua, para lograr ser una faculta sostenible generando nuevas adecuaciones a los sistemas de distribución para un adecuado manejo y sostenimiento ambiental con el agua.

En las comunidades campesinas del distrito de Pichigua, donde la actividad principal de sus pobladores es la ganadería, siendo la crianza de ganado vacuno, ovino y camélidos sudamericanos la actividad principal y en menor

proporción la agricultura debido a las condiciones climáticas que tiene la provincia la cual no favorece cultivos de pan llevar por lo que la población se limita a sembrar pastos (Avena forrajera, Alfalfa, Dactylis, Rye Grass, etc.) para el ganado.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuántificar la estimación del volumen que se requiere para la retención de aguas pluviales en la Comunidad de Chañi del Distrito de Pichi?

1.3. JUSTIFICACION

Ante la creciente tendencia de la actividad pecuaria y ganadería en el Distrito, que buscan el aprovechamiento de aguas lluvias para el riego y consumo animal, se considera realizar una evaluación de los cálculos para el dimensionamiento del reservorio de almacenamiento de aguas lluvias, debido a que éste es un componente fundamental en el diseño de un sistema de aprovechamiento, el cual redundará en costos iniciales y operativos, espacio de servicios dentro de la población beneficiaria y que requiere de un estudio minucioso, tanto de la oferta hídrica de la zona en diferentes épocas del año, como de la demanda de agua en la edificación dependiendo de su uso. Por lo anterior, es necesario entonces encontrar la mejor opción para construir un reservorio impermeabilizado con geomembrana que mantenga la mayor reserva de agua posible pero que permita suministrar igualmente la mayor cantidad de agua.

Supone entonces un reto el adecuado dimensionamiento del reservorio de almacenamiento que permita además de aprovechar el reducido espacio destinado a áreas de servicio que cumpla las características de no ser sobredimensionado para que almacene agua que no se va a aprovechar o que ocupe mucho espacio con sus costos inherentes, pero que no sea tan reducido que desperdicie agua aprovechable, ya que en la zona no existe manantiales, riegos. De ésta manera se deben tener varias alternativas a tener en cuenta para evaluar el volumen más adecuado y eficiente.

La conciencia ambiental que se ha despertado en los últimos años, sumado a las señales de alerta que han dado fenómeno del niño, hacen que cada vez más agremiaciones, profesionales y la sociedad en general se interese por abordar e implementar sistemas de aprovechamiento de recursos naturales como el agua, generando así propuestas para realizar construcciones sostenibles en las que el uso eficiente del agua resulta un factor fundamental en la preservación del medio ambiente.

El incremento de la demanda de agua está creciendo de forma exponencial y la oferta en algunos lugares del mundo, incluso en nuestro país, región y distrito, no alcanza a ser suficiente para suplir necesidades básicas, resulta entonces una alternativa interesante el aprovechamiento de aguas lluvias, lo cual redundaría en menores costos operativos para las actividad pecuaria y ganadería y un aporte para la sociedad en términos ecológicos.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General.

Estimar el volumen que se requiere para la retención de aguas pluviales en la Comunidad de Chañi del Distrito de Pichigua.

1.4.2. Objetivos Específicos.

- ✓ Describir las características de la zona para la retención de aguas pluviales.
- ✓ Determinar las precipitaciones pluviales de la zona.
- ✓ Determinar la demanda del agua en la zona
- ✓ Estimar el volumen de agua que se requiere en la zona.

1.5. ANTECEDENTES.

En la antigüedad, desde los inicios de la humanidad la captación de aguas de lluvias para suplir las necesidades básicas, teniendo deficiencias en el cálculo de volumen de almacenamiento, ha sido una práctica común, sin embargo, en la actualidad dicha práctica ha sido sustituida por sistemas de

riego, irrigaciones, represamientos, cuyo principio es el mismo, captar aguas superficiales en las partes altas y de una riqueza hidrológica para luego ser transportada por medio de redes municipales a las comunidades y de ahí a los puntos de consumo en cada uno de los hogares en las diferentes actividades como ganadería, agricultura que demandan el líquido vital.

El hombre desde su creación ha sido ingenioso para resolver sus problemas y sus necesidades lo han vuelto recursivo para poder solucionarlas, como primera fuente de aprovechamiento y abastecimiento ha utilizado el agua superficial, por ende, las primeras civilizaciones se establecieron en las orillas de los ríos para su aprovechamiento como transporte y consumo diario. (GARCÍA,2012).

De acuerdo con lo dicho se comenzaron a presentar sistemas de captación de agua lluvia en la antigüedad y no se tiene un dato preciso de su origen, aunque autores concuerdan teorías que estos sistemas se generaron de las primeras civilizaciones del medio oriente. (RODRÍGUEZ NEGRETE, y otros, 2005).

De acuerdo a esto el IDEAM mediante estudios estadísticos nos da a conocer algunas cifras las cuales nos dicen que cerca de un porcentaje del 50% de la población Colombiana vive en zonas urbanas propensas a sufrir problemas de suministro de agua, esto se da por distintos factores, uno de ellos es la contaminación de fuentes hídricas como lo son ríos, quebradas, humedales y demás, ellos han realizado un análisis de las experiencias que han obtenido otros países en sistemas de recolección y aprovechamiento de agua lluvia, con el fin de poder analizar las posibilidades de la incorporación en Colombia de dichos sistemas. (BALLEN SUÁREZ, y otros, 2006).

Por otra parte, en la actualidad existen distintas técnicas de recolección de aguas lluvias tanto para el uso domiciliario como el uso agrícola, la recolección de agua se está utilizando en la parte urbana como rural tanto en

algunos países desarrollados y en vías de desarrollo. En gran parte estos sistemas de recolección están implementados en zonas rurales en modelos de viviendas pequeñas y en regiones donde no se cuenta con gran cantidad de agua por falta de precipitaciones y ausencia de acueductos que garanticen un flujo continuo de este líquido vital para la sobrevivencia. (RODRÍGUEZ NEGRETE, y otros, 2005).

Sede Bancolombia Medellín, en gran mayoría los lugares donde se lleva a cabo esta recolección de aguas lluvias gran parte de esta es usada para el consumo humano, y el otro porcentaje se utiliza para usos no potables. Dependiendo el lugar donde se instale y el modelo a utilizar, resulta la cantidad de agua recolectada que pueden variar según la eficiencia del sistema. En general un sistema de recolección de agua lluvia debe tener sus distintas fases 1) captación, 2) transporte, 3) almacenamiento. (CASTAÑO, 2010).

Estos sistemas de recolección de agua lluvia son muy poco usados en Colombia por falta de reglamentación, socialización, comercialización y por ser un país con gran abundancia de este recurso, pero con el transcurso de los días se ha visto un aumento en la demanda de este, por factores como la sequias y la contaminación de fuentes superficiales, lo cual está generando altos costos para poder tener este recurso hídrico vital para la supervivencia del ser humano. (OLAIZ FERNANDEZ, 1994).

En la actualidad la captación de agua lluvia se realiza para obtener beneficios económicos y ambientales, los análisis de potabilidad del agua están regidos por organizaciones reconocidas como es la Organización Mundial de la Salud que dan sus condiciones para el consumo de esta en parámetros físicos, químicos, microbiológicos y biológicos-orgánicos. (ESTUPIÑAN PERDOMO, y otros, 2010).

1.6. BASES TEÓRICAS.

Para realizar la captación de aguas pluviales, se debe estimar el volumen de captación, se ha implementado diferentes métodos y sistemas, como el método de trincheras, este método permite retener y filtrar el agua lluvia sin importar su superficie de escorrentía. A las trincheras de retención se le han realizado diversos estudios que han generado optimización en su uso y un excelente proceso según el sitio a utilizar este método, y por lo cual han generado preguntas a resolver sobre estos modelos, llegando por lo general todos estos dispositivos a la misma pregunta “cuál sería el período de vida útil de las trincheras tanto de retención como de infiltración”, esta es el gran objetivo en los diferentes ensayos realizados, basados en este modelo para establecer el procedimiento de rehabilitación del agua lluvia. (Proton y Chocat, 2007).

Paralelo a esto (Proton y Chocat, 2007) estudian y ensayan en modelaciones con el fin generar resultados en proyección de cantidades de años de precipitación de lluvia. Para la realización de este trabajo de investigación se tomó un suministro de agua de escorrentía real, captada en una autopista o vía urbana almacenada en un tanque para optimizar su uso en estos ensayos. La agua obtenida se recirculó en el modelo hasta producir volúmenes representativos de periodos proyectados a años de precipitación de lluvia.

En esta investigación se buscó monitorear el comportamiento hidráulico del modelo “trincheras” para determinar el periodo de colmatación, al mismo modo la resistencia hidráulica. Este experimento y resultados son muy importantes para tener evidencia de periodos de vida útil de las trincheras, y así mismo dando pauta para generar y mejorar nuevos modelos y sistemas que nos permitan evaluar y captar agua lluvia para un óptimo uso de este recurso.

Aunque estos trabajos de investigación han generado numerosos modelos en diferentes condiciones y ubicaciones geográficas, en un trabajo de experimentación en la ciudad de Belo Horizonte Brasil, implementaron dos dispositivos para recolección de agua lluvia, por escorrentía a una trinchera de retención y una de infiltración. El experimento se realizó con de igual manera con agua de escorrentía proveniente de una vía en servicio. En esta

investigación se realizaron mediciones: hidráulicas y de calidad del agua, las cuales comprenden las características básicas físicas de este recurso como: pH, color, temperatura, olor, turbidez, metales, potabilidad, composición molecular, densidad entre otras. (SILVA, 2009)

La base de este análisis o trabajo se basa en la construcción de un modelo de captación y retención con características basadas en investigaciones anteriores.

En el trabajo experimental de (SILVA, 2009) se obtuvo como principal hallazgo una eficiencia de remoción de sólidos que varía entre 57 % y 81 %. No solo se obtuvo eficiencias de remoción de sólidos si no también eficiencias de retención y remoción de metales los cuales contenía el agua de escorrentía la cual se usó en este trabajo. En este trabajo (SILVA, 2009), Concluyen que la carga de agentes no convencionales ni pertenecientes a este líquido o mejor llamados contaminantes, es debido principalmente a: contaminantes asociados con material en suspensión “limos y otros sólidos”, metales pesados o peligrosos “presentes en el aire”. En este trabajo de investigación se ve la necesidad de realizar estudios para obtener y registrar información que genere base de datos, donde se pueda obtener tendencias en los comportamientos de los dispositivos y sistemas alternativos del drenaje urbano (SILVA, 2009).

Con lo mencionado anteriormente en esta investigación se evaluó además la eficiencia del modelo en la remoción de contaminantes del agua lluvia de escorrentía, aunque no se obtuvo esta eficiencia ya que los materiales utilizados para la fabricación del modelo, generan contaminantes producidos por los mismos. La principal recomendación generada por esta investigación es: “Estos comportamientos se pueden prevenir si se construye la trinchera con materiales que al contacto con el agua no suministren contaminantes”. La recomendación anterior es una de las principales a tener en cuenta para el presente trabajo. (SANTA MENDEZ, 2010)

Para la distribución y captación de agua lluvia, se debe estimar el volumen de captación de aguas pluviales, hay que tener conceptos básicos que son

fundamentales al emplear sistemas de captación para el aprovechamiento de la misma. La Captación de agua lluvia: (RWH siglas en inglés) es el mecanismo por el cual se recolecta y se almacena agua pluvial en tanques o en embalses (MONTES PACHECO, 2008).

El interceptor es el dispositivo encargado de captar las primeras aguas lluvias, se debe emplear la estimación del volumen necesario para captar el volumen necesario.

1.7. DEFINICIÓN DE VARIABLES.

En la siguiente investigación, las variables de la investigación de ESTIMACION DEL VOLUMEN DE RETENCION DE AGUAS PLUVIALES EN LA COMUNIDAD DE CHAÑI DEL DISTRITO DE PICHIGUA, ESPINAR – 2020, estimar el volumen necesario para la retención de aguas pluviales es un método de gestión de las aguas pluviales que reduce los caudales máximos altos a su índice normal a través del uso de depósitos y reservorios.

Constituirse en una herramienta de planificación de un sistema que posibilite el aprovechamiento armonioso y coordinado del recurso hídrico en la zona, contribuyendo a su gestión racional, integrada, descentralizada, participativa y sustentable de este vital recurso natural; considerando al agua como un elemento clave para la implementación de políticas sectoriales, bajo las condiciones de un desarrollo sostenible con inclusión social e incremento de la calidad de vida de la población, considerando acciones de mitigación y adaptación al cambio climático producido por el actual proceso de calentamiento global.

1.8. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

1.8.1. HIPÓTESIS GENERAL

Existe una estimación del volumen significativa para la retención de aguas pluviales en la Comunidad de Chañi del Distrito de Pichigua.

1.8.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- Existe una descripción significativa de las características de la zona para la retención de aguas pluviales.
- Existe un estudio de la determinación de las precipitaciones pluviales de la zona.
- Existe un estudio significativo de la demanda del agua en la zona
- Existe una estimación del volumen de agua que se requiere en la zona.

II. MATERIALES Y METODOLOGIA

La metodología constituye la medula del plan; se refiere al enfoque utilizado, los métodos, el diseño, las técnicas de observación y recolección de datos, los instrumentos, los procedimientos y las técnicas de análisis.

La presente investigación será de carácter eminentemente descriptivo, debido a que su propósito es utilizar el método del resultado operativo para el planeamiento de la propuesta: “ESTIMACION DEL VOLUMEN DE RETENCION DE AGUAS PLUVIALES EN LA COMUNIDAD DE CHAÑI DEL DISTRITO DE PICHIGUA, ESPINAR -2020”, ver la eficiencia, mostrar y determinar el volumen estimado con respecto a otros métodos.

2.1. MATERIAL DE ESTUDIO

2.1.1. Población

Para el presente Proyecto de Investigacion se tomó como población la Comunidad Campesina de Chañi del Distrito de Pichigua.

UBICACION POLITICA:

REGION : CUSCO

PROVINCIA : ESPINAR

DISTRITO : PICHIGUA

C.C. : CHAÑI

2.1.2. Muestra

La muestra de estudio es probabilístico, lo cual nos permite determinar el estudio de la posibilidad de estimar el volumen de agua requerida en la zona.

2.2. TÉCNICAS, PROCEDIMIENTOS E INSTRUMENTOS.

2.2.1. Para recolectar datos.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

CUADRO N° 01

TECNICAS	INSTRUMENTOS
Estudio hidrológico de la cuenca de la Comunidad de Chañi del Distrito de Pichigua	Reporte de la pluviometría obtenidas del servicio nacional de meteorología e hidráulica – SENAMHI.

Fuente: elaboración propia 2020

Es un estudio aplicativo en el cual el investigador busca recaudar datos por medio de la obtención del reporte de la pluviometría obtenidas del servicio nacional de meteorología e hidráulica – SENAMHI, de las estaciones ubicadas en YAURI, TINTAYA Y CAYLLOMA.

2.2.2. Para procesar datos.

Probar las hipótesis planteadas en la investigación, se requiere aplicar, la Estadística No Paramétrica y el análisis descriptivo de las dimensiones estudiadas y la prueba de hipótesis respectiva:

- ✚ Los datos de la variables, se realizó el análisis estadístico descriptivo.
- ✚ Culminado el análisis descriptivo y diseñada las estrategias para probar la hipótesis; la información proviene de fuentes primarias, organizaremos la base de datos:

- a) Para ambas variables se realizó el análisis estadístico no paramétrico realizado con el software estadístico y en el programa Excel se realizó las tablas y gráficos correspondientes con una mejor presentación.

- b) Luego del procesamiento de datos de las variables de estudio se realiza la prueba de hipótesis mediante programas de ingeniería, hallando el índice de correlación que determina el índice de dependencia de las variables de estudio, las dimensiones también se correlacionarán.

2.3. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Estudio hidrológico de la cuenca, donde se pretende estimar el volumen para retener aguas pluviales, con recolección de datos la precipitación pluvial de la zona, obtenida de SENAMHI, de lugar de la comunidad de Chañi.

Los datos obtenidos son primordiales para tomar los cálculos correspondientes, de acuerdo a la estación pluviométrica.

Los cuales nos permitirán un estudio bien definido en la zona, lo cual permitirá plantear el sistema de aprovechamiento de aguas pluviales.

III. RESULTADOS

El presente estudio se justifica en la necesidad de determinar y estimar el volumen para almacenamiento de aguas pluviales y el comportamiento hídrico en el ámbito del estudio, así como cuantificar, y distribuir el recurso en la zona.

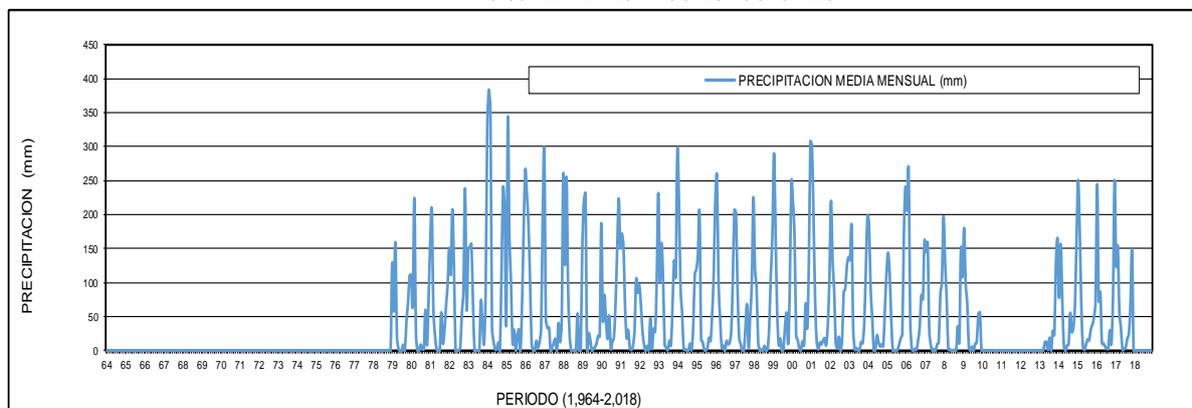
Una vez realizado el proceso, se determina el balance hídrico del ámbito de estudio que nos permitirá conocer la disponibilidad del recurso durante todos los meses del año, así como su uso y distribución en la cuenca.

En el análisis de consistencia se ha realizado comparando los datos históricos relativamente constantes, la consistencia relativa significativa que los datos hidrológicos en una observación de cierta estación son generados por el mismo mecanismo que genera similares datos de otras estaciones. Por lo que se llevó a un análisis tanto gráfico como estadístico los datos de las estaciones antes mencionadas.

Se realiza el análisis de salto de las estaciones base que cuentan con registros históricos desde el periodo 1979 al 2019 para este se muestra los histogramas siguientes.

Estación Caylloma.

FIGURA N° 01
HISTOGRAMA DE PRECIPITACION ESTACION CAYLLOMA



Para tal se genera el sato según los datos.

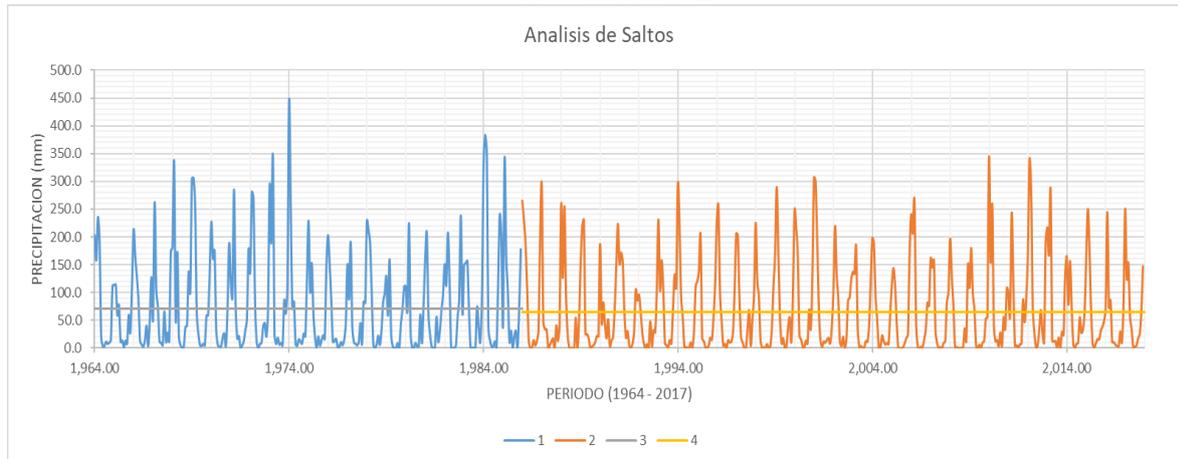
TABLA N° 01

DETERMINACION DE PERIODOS DONDE SE UBICAN LOS SALTOS					
PRIMER PERIODO	ENE	1964	A	DIC	1985
SEGUNDO PERIODO	ENE	1986	A	DIC	2017

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales			Prueba F para varianzas de dos muestras		
	Variable 1	Variable 2		Variable 1	Variable 2
Media	70.90140554	64.5138041	Media	70.347107	65.06010294
Varianza	6510.993039	5907.89749	Varianza	6361.2023	6026.664841
Observaciones	264	384	Observaciones	252	396
Diferencia hipotética de las medias	0		Grados de libertad	251	395
Grados de libertad	547		F	1.0555096	
Estadístico t	1.009363008		P(F<=f) una cola	0.3148029	
P(T<=t) una cola	0.156623424		Valor crítico para F (una cola)	1.2041658	
Valor crítico de t (una cola)	1.647644063				
P(T<=t) dos colas	0.313246849				
Valor crítico de t (dos colas)	1.964310309				

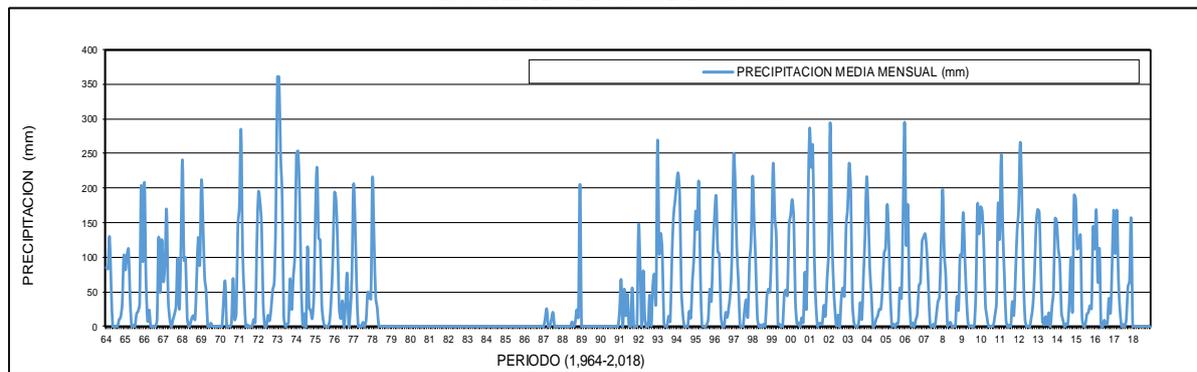
Como se puede observar en la tabla N° 01, las condiciones $|T_{calculado}| \leq T_{tabular}$ verificados tanto en la Media como para la Desviación Estándar se cumplen, por consiguiente no será necesario realizar correcciones, quedando así la serie de datos habilitada para su completación y extensión.

FIGURA N° 02



Estación Yauri

FIGURA N° 03
HISTOGRAMA DE PRECIPITACION ESTACION YAURI



Para tal se genera el salto según los datos.

TABLA N° 02

DETERMINACION DE PERIODOS DONDE SE UBICAN LOS SALTOS					
PRIMER PERIODO	ENE	1964	A	DIC	1985
SEGUNDO PERIODO	ENE	1986	A	DIC	2017

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales

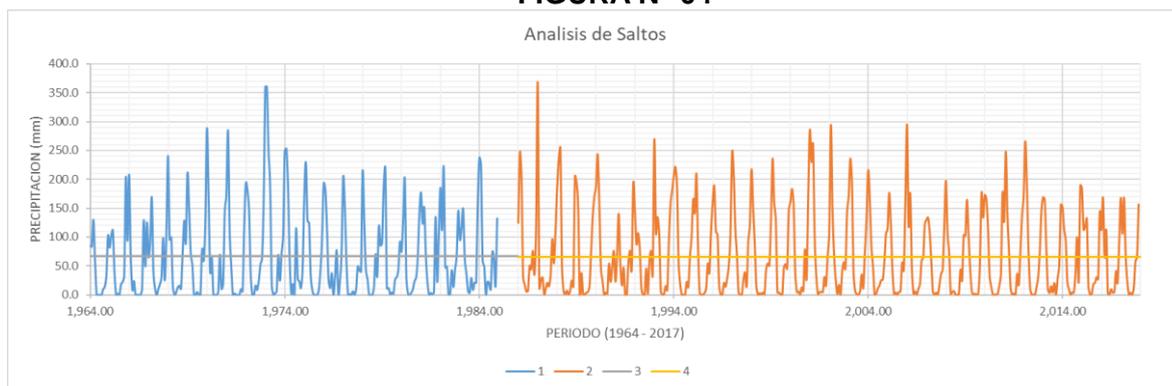
	Variable 1	Variable 2
Media	66.6755682	65.862436
Varianza	5367.76488	4998.0037
Observaciones	264	384
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	552	
Estadístico t	0.14080749	
P(T<=t) una cola	0.4440367	
Valor crítico de t (una cola)	1.64761875	
P(T<=t) dos colas	0.88807339	
Valor crítico de t (dos colas)	1.96427086	

Prueba F para varianzas de dos muestras

	Variable 1	Variable 2
Media	66.67556818	65.86243596
Varianza	5367.764879	4998.003695
Observaciones	264	384
Grados de libertad	263	383
F	1.073981775	
P(F<=f) una cola	0.261719836	
Valor crítico para F (una cola)	1.202863539	

Como se puede observar en la tabla N° 02, las condiciones $IT_{calculado} \leq T_{tabular}$ verificados tanto en la Media como para la Desviación Estándar se cumplen, por consiguiente no será necesario realizar correcciones, quedando así la serie de datos habilitada para su completación y extensión.

FIGURA N° 04



Se ajusta a una curva estadística de distribución por cada mes, ajustándose a una función Normal, verificación e cada caso, con bondad de ajuste según el método Smirnov Kolmogorov una estadística mucho mayor a las otras distribuciones.

Se genera números aleatorios dentro de la curva de distribución para la estimación de datos faltantes y extender a serie de años en los que no se registraron.

Teniendo como resultado un periodo en cada estación los datos de precipitación 1964 al 2019.

TABLA N° 03

N°	ESTACION METEOROLOGICA	ALTITUD msnm (D6)	PRECIPITACION mm (P)
1	CAYLLOMA	4318	841.94
2	YAURI	3927	812.01

IV. DISCUSION

Los modelos hidrológicos son representaciones conceptuales simplificadas de una parte del ciclo hidrológico, siendo uno de sus principales usos la determinación de los caudales de escorrentía en cuencas no controladas. Estos modelos se caracterizan por utilizar estructuras que utilizan especificaciones paramétricas para representar factores inherentes al ciclo hidrológico en una determinada cuenca, cuyos valores son desconocidos a priori, por lo tanto, es necesario realizar un proceso de generación de caudales con datos ya validados en los anteriores ítems.

Este modelo debe reproducir la escorrentía ocurrida y representar fielmente la realidad, de tal manera que los datos de salida sean similares a los obtenidos en el mismo periodo de tiempo.

Para este fin se utiliza el método Estocástico Markoviano de Lutz Sholtz, este método permite transformar la estadística de precipitaciones mensuales sobre una determinada cuenca,

Es de necesidad los factores de influencia de cada una de las estaciones índice, a las que se analizó regionalmente en el capítulo anterior. Estos factores son generados según la ubicación de las estaciones meteorológicas y la altura teniendo para puntos de interés, según se muestra en el estudio hidrológico

El concepto de balance hídrico, que ampliamente se usa en la hidrología, puede causar alguna confusión al suponer que la precipitación es igual a la suma de la escorrentía y la evaporación, ya que en muchos casos sucede que las cuencas no tienen un ciclo exclusivo en su entorno, es por ello que el termino ciclo hidrológico toma el sentido de distribución y movimiento del agua en diferentes fases, bajo y sobre la superficie de la tierra.

La ecuación de continuidad es la ley más importante en hidrología, y aunque su expresión es muy simple, la cuantificación de sus términos es normalmente complicada, principalmente por la falta de mediciones directas en campo y por la variación espacial de la evapotranspiración, de las perdidas profundas y de las variaciones del agua almacenada en una cuenca.

Se muestra a continuación el cuadro de demanda según el tipo de población pecuaria y la necesidad hídrica:

TABLA N° 04

Descripcion	Unid.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
N de vacunos	Und	438	438	438	438	438	438	438	438	438	438	438	438
Consumo	l/animal	80	80	80	80	68	68	68	68	68	68	68	80
Demanda	m3/día	35.04	35.04	35.04	35.04	29.78	29.78	29.78	29.78	29.78	29.78	29.78	35.04

TABLA N° 05

Descripcion	Unid.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
N de ovinos	Und	1218	1218	1218	1218	1218	1218	1218	1218	1218	1218	1218	1218
Consumo	l/animal	5	5	5	5	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	5
Demanda	m3/día	6.09	6.09	6.09	6.09	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18	6.09

TABLA N° 06

Descripcion	Unid.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
N de camelidos	Und	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5
Consumo	l/animal	3	3	3	3	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	3
Demanda	m3/día	1.01	1.01	1.01	1.01	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	1.01

De los cuadros anteriores se tiene un cálculo total según mes.

TABLA N° 07

Descripcion	Unid.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Demanda Vacunos	m3/día	35.04	35.04	35.04	35.04	29.78	29.78	29.78	29.78	29.78	29.78	29.78	35.04	383.69
Demanda Ovinos	m3/día	6.09	6.09	6.09	6.09	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18	6.09	66.69
Demanda Camelidos	m3/día	1.01	1.01	1.01	1.01	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	1.01	11.09
Demanda Total	m3/día	42.14	42.14	42.14	42.14	35.82	35.82	35.82	35.82	35.82	35.82	35.82	42.14	461.46
Demanda Total	m3/mes	1,306.42	1,179.99	1,306.42	1,264.28	1,110.45	1,074.63	1,110.45	1,110.45	1,074.63	1,110.45	1,074.63	1,306.42	14,029.24

TABLA N° 08
C. C. DE Chañi

	Oferta m3	Oferta al 75% m3	Caudal Ecologico	Caudal Neto	Demanda m3	Evaporación	Demanda x Riego	Demanda total	Volumen Muerto	Volumen regulado
ENE	16,070.40	9,484.15		9,484.15	128.23	151.90		280.13	3,034.71	34,070.55
FEB	14,224.90	8,805.87		8,805.87	115.82	137.20		253.02	3,034.71	33,817.52
MAR	11,945.66	6,850.59		6,850.59	128.23	151.90		280.13	3,034.71	33,537.39
ABR	3,058.56	1,931.10		1,931.10	124.10	147.00		271.10	3,034.71	33,266.29
MAY				-	109.00	151.90	4,077.86	4,338.76	3,034.71	28,927.53
JUN				-	105.48	147.00	3,946.32	4,198.80	3,034.71	24,728.73
JUL				-	109.00	151.90	4,077.86	4,338.76	3,034.71	20,389.97
AGO				-	109.00	151.90	4,077.86	4,338.76	3,034.71	16,051.21
SEP				-	105.48	147.00	3,946.32	4,198.80	3,034.71	11,852.41
OCT				-	109.00	151.90	4,077.86	4,338.76	3,034.71	7,513.64
NOV				-	105.48	147.00	3,946.32	4,198.80	3,034.71	3,314.84
DIC	6,079.97	3,999.73		3,999.73	128.23	151.90		280.13	3,034.71	3,034.71
TOTAL	51,379.49	31,071.44	-	31,071.44	1,377.05	1,788.50	28,150.42	31,315.97		

El volumen regulado y de almacenamiento será de 31,315.97 m³ para la zona de la comunidad de Chañi, para 29 beneficiarios. Se tiene un volumen muerto de 3,034.71 m³ a una altura de 0.40m.

Se tiene un volumen regulado de 34,070.55 m³ para el almacenamiento a una altura neta de 4.00m de altura y un borde libre de 0.50m.

V. CONCLUSIONES

Si bien, dadas las condiciones climáticas actuales, se hace necesario y en un futuro casi imprescindible el aprovechamiento de aguas pluviales para su utilización en labores de riego y para consumo de animales como ovinos, vacunos y camélidos. La optimización de un sistema de aprovechamiento depende de múltiples factores que deben ser estudiados desde la misma fase de estudio, ya que incluyen hitos como la localización del proyecto, la hidrología de la zona, el uso de la infraestructura, el tipo de consumo, los aparatos, la arquitectura, etc., además de exigir la integración multidisciplinaria para obtener el máximo de provecho.

Por lo anterior, se obtiene el volumen estimado almacenamiento de agua lluvia óptimo, realizado un balance hídrico entre la demanda y la oferta de aguas lluvias es de 31,315.97 m³ para la zona.

Teniendo en cuenta que la característica de la zona es una cuenca ubicada a la cabecera de la comunidad, lo cual nos permite la captación de las aguas de precipitaciones pluviales con oferta de 51, 071.44 m³ de agua de lluvias de caudal neto, de los cuales se trabaja a la oferta de 75% del caudal neto de las precipitaciones pluviales en la zona.

De la información obtenida de la demanda del agua para la zona, según la utilización en el consumo de ganado y riego, se tiene la demanda de 31,315.97 m³, para ello se estimó un volumen regulado de 34,070.55 m³,

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arévalo, A. y Guzmán, C. Y Monasterio, D. (2014). *Cosecha de Agua. El Código Nacional de Recursos Naturales y Renovables y de Protección del Medio Ambiente*. Bogotá-Colombia.
- Arango, E. y Flores, J. (2012). *Sistema de Recolección, Almacenamiento y Conservación de Aguas Lluvias para el Abastecimiento de Agua Potable a los Habitantes del Pacífico Colombiano en zonas rurales de difícil acceso con ausencia o deficiencia del recurso*. Cali-Colombia.
- Ballén, J. A. y Galarza, M. A. (2006). *Historia de los Sistemas de Aprovechamiento de Agua Lluvia*, En Seminario Iberoamericano Sobre Sistemas de Abastecimiento Urbano de Agua. Brasil.
- Benavides G. y Castro, M. Y. (2006). *Optimización del Acueducto por Gravedad del Municipio de Timaná (Huila)*. Timaná.
- Castañeda, N. (2010). *Propuesta de un Sistema de Aprovechamiento de Agua Lluvia, como Alternativa para el Ahorro de Agua Potable en la Institución Educativa María Auxiliadora de Caldas*, Medellín.
- Castaño, A. M. (2010). *Sistema de Filtración para Tratamiento de Aguas Lluvias*. Pereira.
- Castellanos, L. Y. y García, C. A. (2015), *Diseño e Implementación de un Prototipo de Sistema de Recolección y Tratamiento Aguas Lluvias en Casa Multifamiliar para Uso Doméstico en el Barrio Consuelo Localidad de Rafael Uribe*, Bogotá.
- Estupiñan, J. L. (2010). *Requerimientos de Infraestructura para el Aprovechamiento Sostenible del Agua Lluvia en el Campus de la Pontificia Universidad Javeriana, sede Bogotá*. Bogotá-Colombia.
- García, H. J. (2012). *Tesis. Sistema de Captación y Aprovechamiento Pluvial para un Ecobarrio de la Ciudad de México*. México.
- Jaramillo, J. y Álvarez D. (2012), *Evaluación de las Capacidades Hidráulicas y de Retención de Contaminantes de un Modelo de Trinchera de Retención Construida con una Canastilla en Resinas de Polipropileno (Aquacell) Acoplada con Capa Filtrante en Geotextil y Grava Utilizada como Componente*. Bogotá.
- López, S. (2015). *Posttratamiento en escala piloto del lixiviado del relleno sanitario Antenas (Pasto-Nariño) por filtración-adsorción con arena, antracita y carbón activado*. Revista de Ingeniería. Valdivia.
- Montes, M. (2008). *Sostenibilidad, Tecnología y humanismo*. México.

-
- Murillo, O. M. (2011) *Identificación de los Posibles Usos de Agua Lluvia y Escorrentía en el Campus de la Pontificia Universidad Javeriana*. Bogotá.
- Olaiz, G. (1994). *Salud Ambiental, Agua para uso y Consumo Humano Límites y Tratamientos a que debe Someterse el Agua para su Potabilización*. México.
- Palomera, S. I. (2012). *Respuesta Cíclica de Arena de Relaves en un Amplio Rango de Presiones*. Santiago de Chile.
- Proton y Chocat, (2007). *Comportamiento a Largo Plazo de una Zanja de Infiltración*. Novatech.
- Rodríguez Negrete, L. (2005). *Hidrología Urbana: Una Aproximación Transdisciplinaria Hacia la Re-Estructuración de las Ciudades Hídricas*. Colombia.
- Santa, A. L. (2010). *Trabajo de Grado para Obtener el de Ingenieros*. Bogotá.
- Silva, A. (2009). *Sistemas de Infiltración y Detención para Aguas Pluviales*. Bogotá - Colombia.
- Unatsabar, L. (2003), *Especificaciones Técnicas Captación de Agua Lluvia para Consumo*. Cali.
- Uribe Celis, M. A. (2007). *Diseño de un Sistema de Recirculación de Aguas Lluvias*. Bogotá.

VII. ANEXOS

REGISTRO FOTOGRÁFICO



VISTA FOTOGRAFICA DE VISITA A LOS DIRECTIVOS DE LA COMUNIDAD, PARA VER EL LUGAR ADECUADO DE LA ZONA, PARA REALIZAR EL ESTUDIO CORRESPONDIENTE.



VISTA FOTOGRAFICA DE LA CUENCA DE LA ZONA PARA RETENCION DE AGUAS PLUVIALES.

