

#### XIV. ANEXOS

##### 14.1. ANEXO 1: PANEL FOTOGRÁFICO

### ANEXO 1: PANEL FOTOGRÁFICO



Foto N° 1: Cobertura vegetal propia de la zona de estudio de qocha Tucumachay-Sora

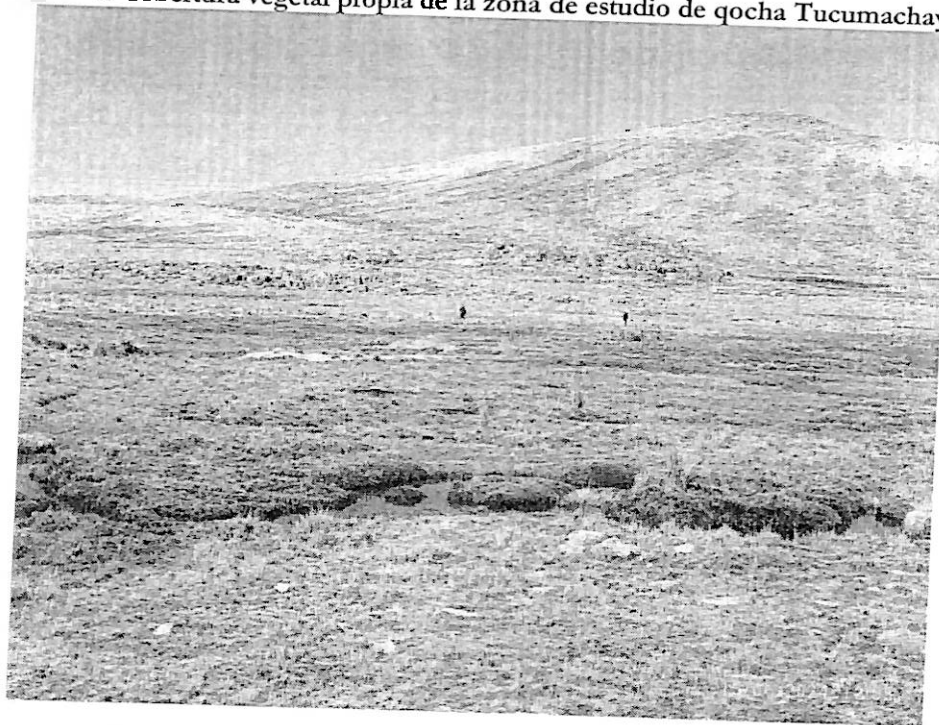


Foto N° 2: Fisiografía propia de la zona de estudio de la qocha Tucumachay-Sora.

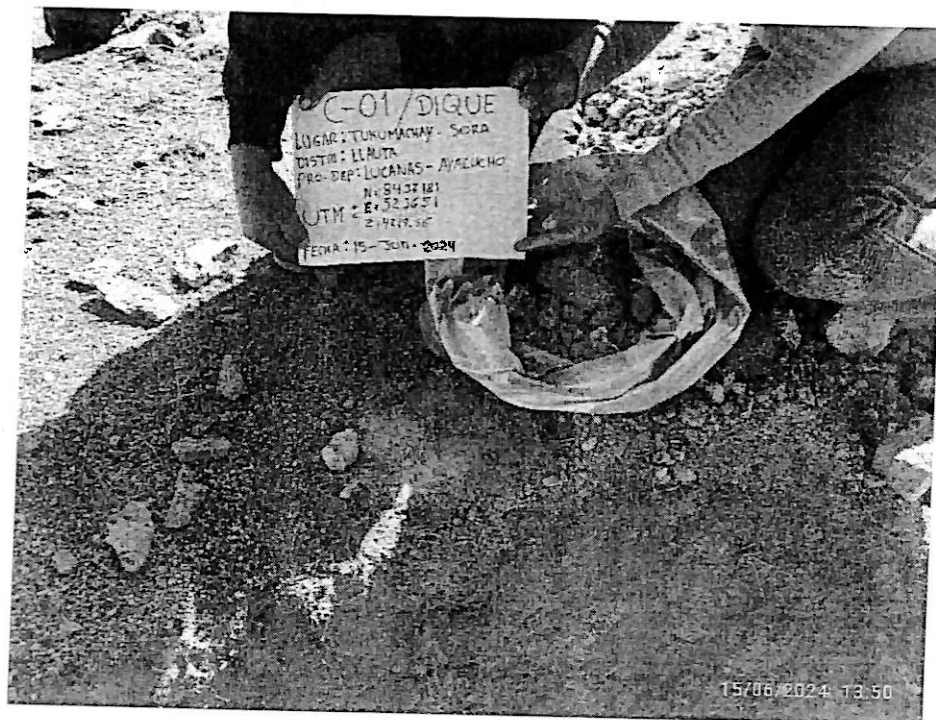


Foto N° 3: Exploración de calicatas de la qocha Tucumachay-Sora.

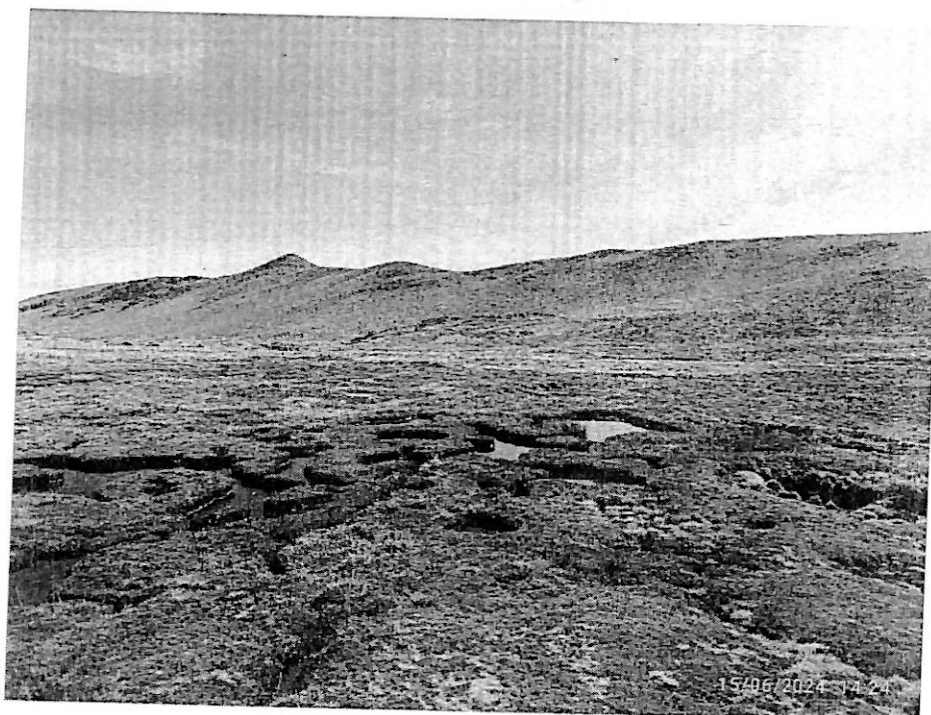


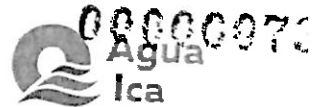
Foto N° 4: Vista panorámica de la zona de ubicación de la qocha Tucumachay-Sora.

*[Handwritten signature]*  
REG. C. R. N° 18193



Expediente Técnico:

"CONSTRUCCIÓN DE QOCHA, PARA LA RECUPERACIÓN DE LOS  
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE REGULACIÓN HÍDRICA EN LA  
MICROCUEENCA DE LLAUTA, DISTRITO DE LLAUTA-PROVINCIA DE  
LUCANAS DEPARTAMENTO DE AYACUCHO"



EPS EMAPICA S.A.

## ESTUDIO HIDROLÓGICO

## **ESTUDIO DE HIDROLOGIA**

**PARA EL PROYECTO CONSTRUCCIÓN DE QOCHA,  
PARA LA RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS  
ECOSISTÉMICOS DE REGULACIÓN HÍDRICA EN LA  
MICROCUENCA DE LLAUTA, DISTRITO DE LLAUTA-  
PROVINCIA DE LUCANAS DEPARTAMENTO DE  
AYACUCHO**



**UBICACIÓN:**  
**REGION : AYACUCHO**  
**PROVINCIA : LUCANAS**  
**DISTRITO : LLAUTA**  
**FUENTE AGUA : TUCUMACHAY**

**AYACUCHO - PERU**

**2024**

## INDICE

<b>I.</b>	<b>ASPECTOS GENERALES</b>	
1.1	INTRODUCCION.....	(03)
1.2	ANTECEDENTES.....	(03)
1.3	OBJETIVOS.....	(04)
	▪ OBJETIVOS GENERALES.....	(04)
	▪ OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	(04)
<b>II.</b>	<b>EVALUACION HIDROLOGICA</b>	
2.1	<b>DESCRIPCION GENERAL DE LA CUENCA Y DEL CURSO PRINCIPAL DE LA FUENTE</b>	
A	UBICACIÓN Y DELIMITACION DEL AREA DEL ESTUDIO.....	(06)
B.	FISIOGRAFIA Y GEOLOGIA DEL AREA DEL ESTUDIO.....	(09)
C.	INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA DE INFRAESTRUCTURAS HIDRAULICAS.....	(17)
D	ACCESIBILIDAD – VIAS DE ACCESO.....	(17)
E	CALIDAD DEL AGUA.....	(19)
2.2	<b>ANALISIS Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACION METEOROLOGICA E HIDROMETRICA.</b>	
A.	ANALISIS DE LAS VARIABLES METEOROLOGICAS.....	(20)
B.	TRATAMIENTO DE LA INFORMACION HIDROMETEOROLOGICA.....	(22)
2.3	<b>OFERTA HIDRICA</b>	
	<b>2.3.1 OFERTA HIDRICA</b>	
a)	UBICACIÓN DE LAS FUENTES HIDRICAS.....	(31)
b)	AFOROS.....	(31)
c)	DISPONIBILIDAD HIDRICA PARA EMBALSE.....	(31)
d)	DISPONIBILIDAD HIDRICA PARA EMBALSE.....	(31)
e)	CAUDALES MENSUALES GENERADOS .....	(33)
f)	ANÁLISIS DE PERSISTENCIA DE PROBABILIDAD .....	(39)
	<b>2.3.2 ANALISIS DE MAXIMAS AVENIDAS.....</b>	(40)
2.4	<b>USOS Y DEMANDA DE AGUA</b>	
▪	ANÁLISIS DE LA DEMANDA.....	(46)
▪	DEMANDA DE AGUA DEL PROYECTO .....	(47)
2.5	<b>BALANCE HIDRICO MENSUALIZADO</b>	
▪	BALANCE HIDRICO MENSUALIZADO .....	(48)
▪	SISTEMA DE REGULACION DE ALMACENAMIENTO.....	(42)
2.6	<b>PLAN DE APROVECHAMIENTO E INGENIERIA DEL PROYECTO</b>	
2.6.1.	PLAN DE APROVECHAMIENTO.....	(53)
2.6.2	INGENIERIA DEL PROYECTO.....	(55)
<b>III.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	(57)

ANEXO FORMATO N° 06**ESTUDIO HIDROLOGICO PARA LA ACREDITACION DE LA DISPONIBILIDAD HIDRICA SUPERFICIAL****I. ASPECTOS GENERALES****1.1 INTRODUCCION**

El presente proyecto "CONSTRUCCIÓN DE QOCHA, PARA LA RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE REGULACIÓN HÍDRICA EN LA MICROCUENCA DE LLAUTA, DISTRITO DE LLAUTA-PROVINCIA DE LUCANAS DEPARTAMENTO DE AYACUCHO" surge de la necesidad, que tienen los pobladores en el sector de riego de las localidades de la microcuenca de LLauta, un mejor aprovechamiento del agua para riego de los cultivos agrícolas y abastecimiento de agua poblacional y se enmarca dentro de las responsabilidades de la Municipalidad Distrital de LLauta y la comunidad campesina de LLauta de garantizar el desarrollo económico de los pueblos a través adecuamiento al cambio climático (Cosecha de agua), de acuerdo a las necesidades de cada zona; es de interés nacional y política prioritaria del distrito la lucha contra la pobreza que permita el desarrollo económico de la población de menores recursos económicos y grupos vulnerables.

El número de usuarios actuales del servicio de agua para riego y abastecimiento asciende a la suma de 32 familias, quienes hacen uso de un total de hectáreas en una sola campaña con un promedio de tantos hectáreas por beneficiario en promedio, quienes son los mismos interesados en que el proyecto se haga realidad, para de esta manera ampliar la frontera agrícola y con la posibilidad de cultivar en dos temporadas al año y de esta manera elevar el nivel socioeconómico de su población, ya que la actividad agropecuaria es predominante en la zona, y es descuidado por el insuficiente agua para riego, y esto a causa de un ineficiente servicio de sistema de riego en toda la zona de influencia del proyecto.

**1.2 ANTECEDENTES**

Actualmente las localidades de la cuenca de abastecimiento del distrito de Llauta, presenta baja productividad agrícola por déficit de agua, estas zonas no cuentan con sistema de almacenamiento de agua en las cabeceras de chacra, que imposibilita mejorar rendimientos de cultivo de igual manera la fuente de agua principal denominadas "Microcuenca Tucumachay" les da la posibilidad de almacenar y distribuir esas aguas los terrenos agrícolas del sector de riego de las localidades en mención mediante la cosecha de agua con dique de concreto a gravedad.

Las qochas son depósitos o reservorios de agua, que el hombre aprovecha la depresión natural del suelo (hondonadas) o las lagunas naturales, construyendo un dique que permite captar y almacenar el agua proveniente de las lluvias, para luego ser utilizada en los meses de mayor escasez.

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 OBJETIVOS GENERALES

- Realizar el Estudio Hidrológico para calculo hidráulico Superficial del proyecto: "CONSTRUCCIÓN DE QOCHA, PARA LA RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE REGULACIÓN HÍDRICA EN LA MICROCUENCA DE LLAUTA, DISTRITO DE LLAUTA-PROVINCIA DE LUCANAS DEPARTAMENTO DE AYACUCHO" de la fuente de agua de la microcuenca Tucumachay – Sora 01 y Tucumachay – Sora 02.

#### 1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Entre los objetivos específicos más importantes tenemos:

- Evaluar los recursos hídricos disponibles en el punto de salida de la microcuenca de Tucumachay – Sora 01 y Tucumachay – Sora 02 para el almacenamiento de agua.
- Obtener la oferta de agua, para fines de almacenamiento de la microcuenca, para los meses de estiaje
- Cálculo de las máximas avenidas para fines de diseño de las obras hidráulicas, volumen de almacenamiento y toma de salida, diseño del vertedero de demasía.
- Realizar el análisis y tratamiento de la información meteorológica e hidrométrica, con el análisis de las variables meteorológicas.
- Realizar los usos y demanda de agua del área de riego
- Estimar el balance hídrico mensualizado
- Determinar el diseño hidráulico y almacenamiento del embalse. Volumen de almacenamiento y simulación.

100



### A.3 Ubicación Política

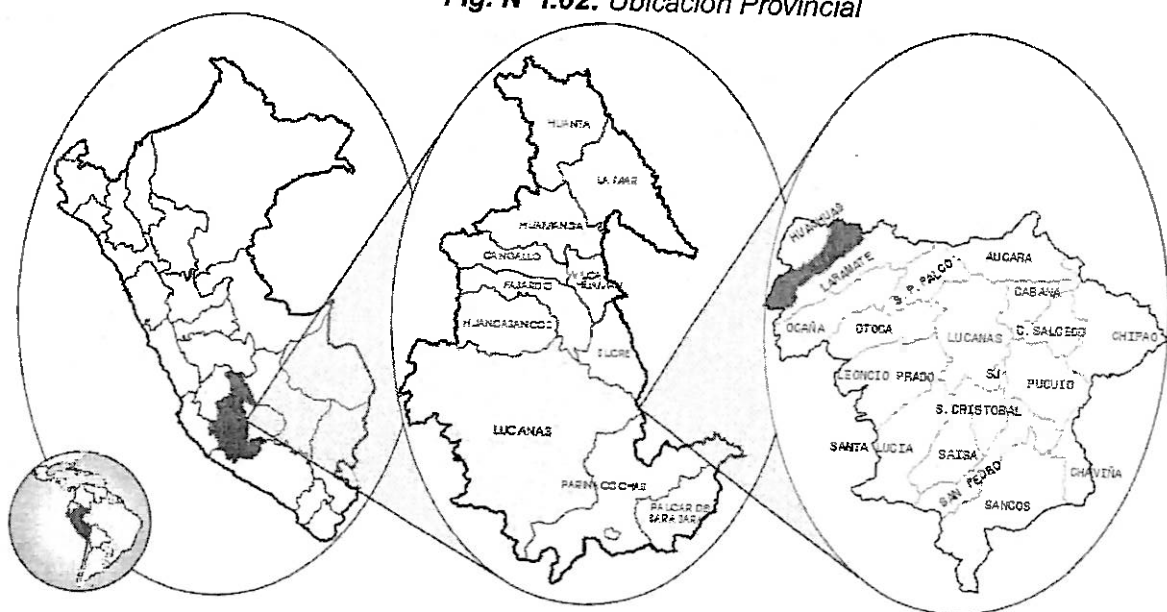
El distrito de Llauta es uno de los distritos pertenecientes a la provincia de Lucanas, en el departamento de Ayacucho, bajo la administración del Gobierno Regional de Apurímac.

Región/Dpto. : Ayacuccho  
Provincia : Lucanas  
Distrito : Llauta  
Zona Beneficiaria : Comunidad Campesina de LLauta

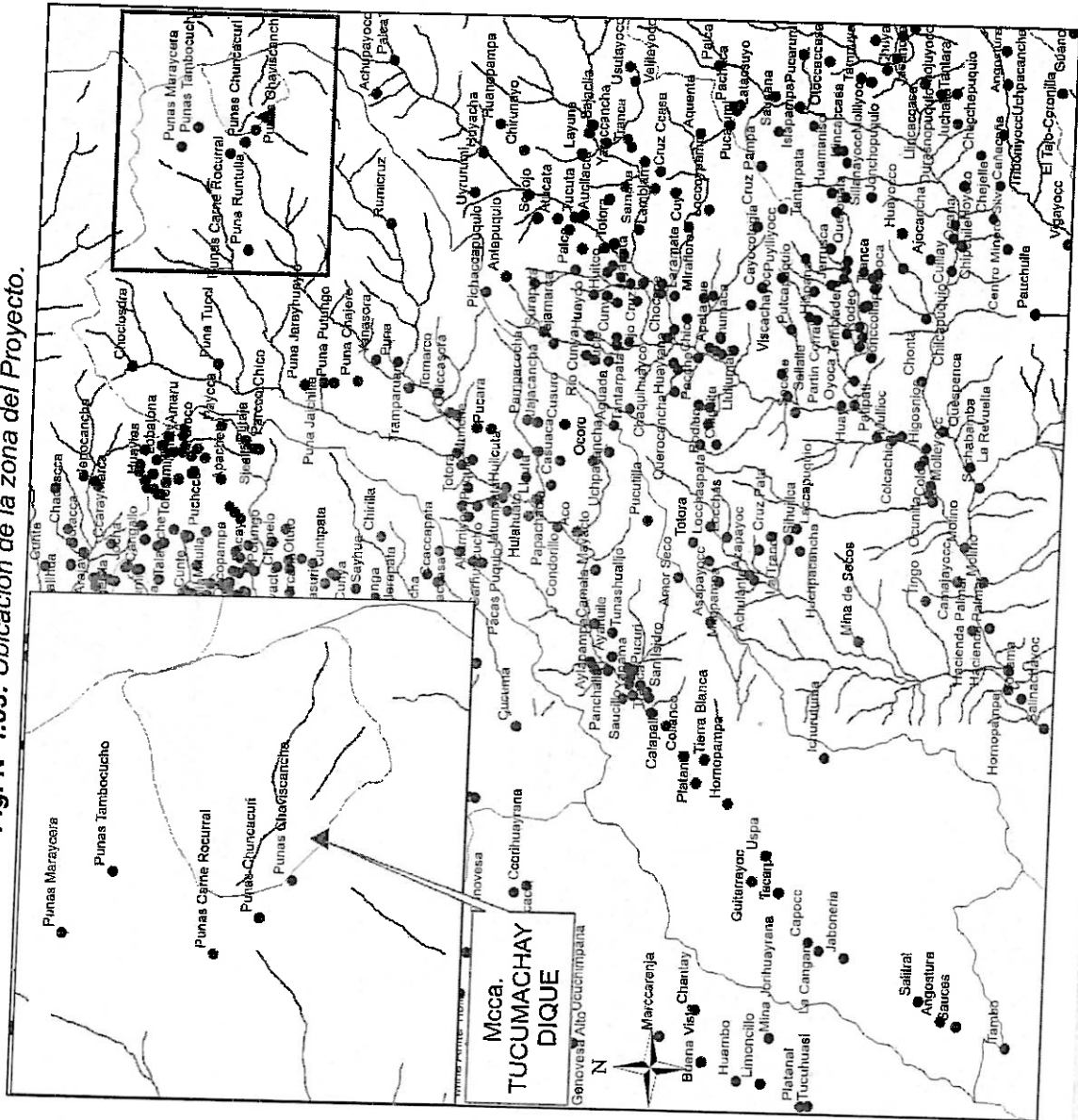
**Fig. N° f.01: Ubicación Nacional**



**Fig. N° f.02: Ubicación Provincial**



**Fig. N° f.03: Ubicación de la zona del Proyecto.**



#### A.4 Autoridad Administrativa

La Cuenca del Rio Grande y la microcuenca Tucumachay de cabecera del distrito de LLauta, se enmarca dentro del ámbito jurisdiccional de la Administración Local de Agua Chaparra - Chíncha, cuya dependencia técnica, funcional y administrativa es de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), cuya sede central está en la Ciudad de Ica. La ANA, como ente rector y máxima Autoridad técnico-normativa del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos, está adscrito en el Ministerio de Agricultura.

La sede administrativa se encuentra ubicada en el distrito y provincia de Ica Calle Salaverry N° 438.

**Fig. N° f.04: Demarcación de la Autoridad Administrativa del Agua Chaparra - Chíncha.**



#### B.4 CARACTERISTICAS DE LA UNIDAD HIDROGRAFICA

La cuenca de interés para el proyecto "CONSTRUCCIÓN DE QOCHA, PARA LA RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE REGULACIÓN HÍDRICA EN LA MICROCUENCA DE LLAUTA, DISTRITO DE LLAUTA-PROVINCIA DE LUCANAS DEPARTAMENTO DE AYACUCHO" lo constituye la microcuenca del río Tucumachay, perteneciente a la Cuenca del Río Grande.

A continuación, se muestran las ubicaciones de las fuentes de agua y (ubicación de donde se construirá el dique de la Qocha) de las microcuencas de interés en coordenadas UTM WGS84 18 L.

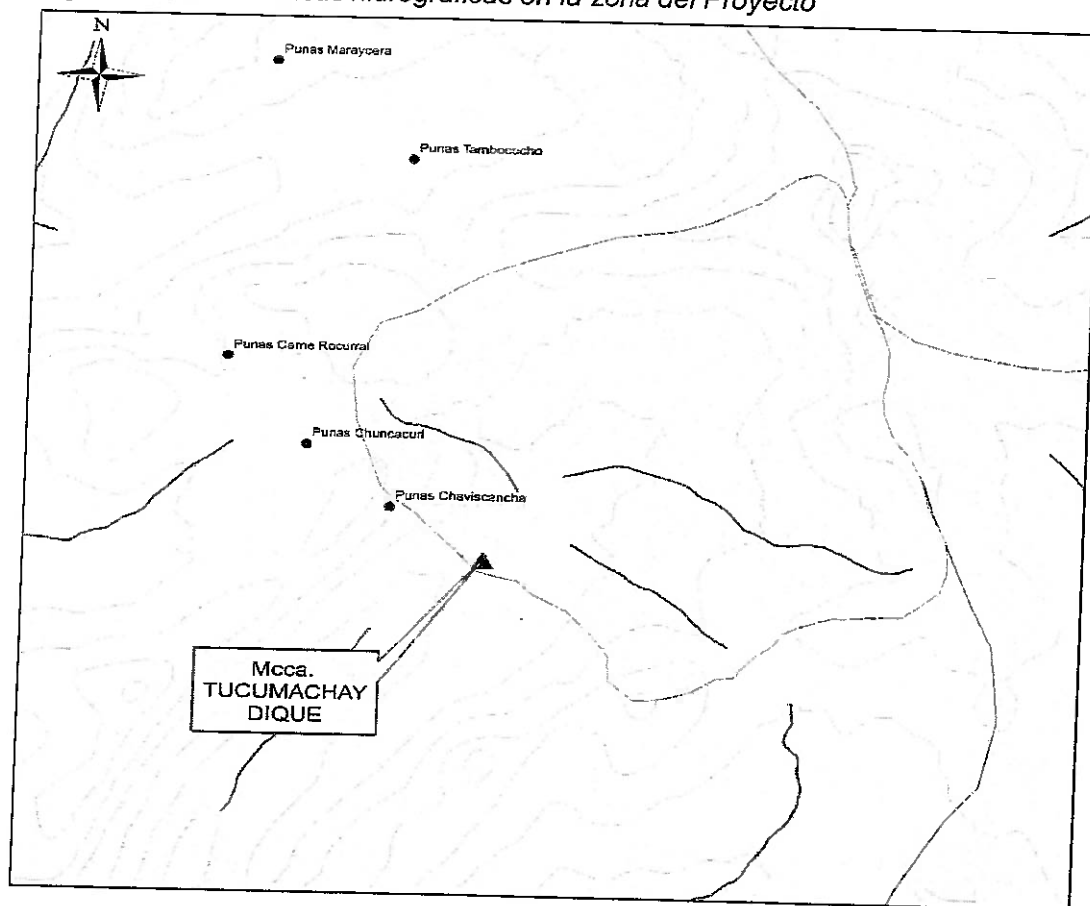
**Cuadro N° 03**

*Ubicación de fuentes de la microcuenca para almacenamiento de agua*

FUENTE DE AGUA	ESTRUCTURA DE COSECHA Y ALMACENAMIENTO DE AGUA (DIQUE Y TOMA DE SALIDA)		
	ESTE (m)	NORTE (m)	ALTITUD (m)
<b>MICROCUENCA TUCUMACHAY</b>	0523595.00	8437230.00	4217.00

FUENTE: ELABORACION PROPIA

**Fig. N° 07: Sub cuencas hidrográficas en la zona del Proyecto**



**Cuadro N° 07**

*Significado de los parámetros geomorfométricos.*

<b>MORFOMETRIA</b>	<b>SIGNIFICADO MORFOMETRICO</b>
<b>Longitud del cauce principal:</b> ( $L = km$ ):	A mayor longitud, mayor $T_c$ . Está influido por la pendiente.
<b>Elevación media:</b> ( $H_m = m.s.n.m.$ )	Distribución espacial del escurrimiento y distribución térmica.
<b>Área :</b> ( $A = km^2$ )	Tamaño relativo, a menor tamaño, menor capacidad de coleccionar agua y menor volumen de ésta. Se correlaciona directamente con su longitud e inversamente con la densidad de drenaje.
<b>Desnivel:</b> ( $H = m$ )	Variación altitudinal, si es mayor hay más variedad climática y ecológica
<b>Coeficiente de forma (<math>K_f</math>):</b>	Grado de achatamiento. Valores altos indican tendencia a la concentración de aguas (formación de crecidas).
<b>Coeficiente de compacidad (<math>K_c</math>):</b>	Grado de circularidad. Valores cercanos a 1 indican tendencia a concentrar mayor volumen de escurrimiento
<b>Coeficiente de alargamiento (<math>L_i</math>):</b>	Valores cercanos a 1 corresponde a ríos cortos y por tanto, con mejor respuesta a las lluvias.
<b>Coeficiente de masividad (<math>K_m</math>):</b>	Una cuenca montañosa implica mayor energía y mayor precipitación en general.
<b>Orden:</b>	Es el valor de la red de drenaje. Indica el grado de estructura que tiene. Un mayor orden indica mayor energía y mayor control estructural y en general, mayor erosión.
<b>Densidad de drenaje (<math>km/km^2</math>):</b>	Valores altos indican mayor eficiencia de transporte y mayor velocidad de transporte.
<b>Número de escurrimientos:</b>	A mayor número mayor capacidad de coleccionar agua y mayor erosión.
<b>Pendiente del cauce principal (<math>S</math>):</b>	A mayor pendiente mayor velocidad de desplazamiento del agua, menor tiempo de concentración y menor infiltración.
<b>Tiempo de concentración (<math>T_c</math>):</b>	A mayor tiempo, mayor volumen de agua. También puede indicar un mayor escurrimiento.
<b>Disponibilidad de agua (<math>Q</math>):</b>	Cantidad de agua disponible por cuenca en base a la población.

FUENTE: MANEJO Y GESTION DE CUENCAS HIDROGRAFICAS, 2012

✓ **Área, Perímetro de la cuenca.**

El área y perímetro de la cuenca y para efectos del desarrollo del presente estudio, se ha utilizado la siguiente información cartográfica y topográfica: (Carta Nacional 29n) obtenidos del MINEDU.

Utilizando la información cartográfica y topográfica mencionada anteriormente, se analizó la microcuenca del Tucumachay que es la importante fuente de almacenamiento del recurso hídrico para el desarrollo del proyecto CONSTRUCCIÓN DE QOCHA, PARA LA RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE REGULACIÓN HÍDRICA EN LA MICROCUENCA DE LLAUTA, DISTRITO DE LLAUTA- PROVINCIA DE LUCANAS DEPARTAMENTO DE AYACUCHO".

✓ **Pendiente de la cuenca**

La pendiente de la cuenca, es un parámetro muy importante en el estudio de toda cuenca, tiene una relación muy importante y compleja con la infiltración, la escorrentía superficial, la humedad del suelo, y la contribución del agua subterránea a la escorrentía. Es uno de los factores que controla el tiempo de escurrimiento y concentración de la lluvia en los canales de drenaje, y tiene una importancia directa en relación a la magnitud de las crecidas.

✓ **Perfil longitudinal del cauce.**

La importancia de conocer el perfil longitudinal del curso principal, radica en que nos proporciona una idea de las pendientes que tiene el cauce, en diferentes tramos de su recorrido.

✓ **Pendiente del cauce.**

El conocimiento de la pendiente del cauce principal de la cuenca es un parámetro importante, en el estudio del comportamiento del recurso hídrico, como, por ejemplo, para la determinación de las características óptimas de diseño, o en la solución de problemas de inundaciones.

Existen varios métodos para obtener la pendiente del cauce, entre las que se pueden mencionar, Método uniforme.

✓ **Tiempo de Concentración.**

El tiempo que tarda una partícula de agua caída en el punto de la cuenca más alejado del desagüe en llegar a éste (punto de estudio de captaciones y toma de salida del dique para el almacenamiento de agua de la microcuenca de Tucumachay) fue calculado mediante el método de Temez y Kirpich.

$$T_c = 0.06628 L^{0.77} S^{-0.385} \dots\dots\dots ec. (01)$$

$$T_c = 0.126 \left( \frac{L}{S^{0.35}} \right)^{0.75} \dots\dots\dots ec. (02)$$

**Cuadro N° 08**
**Caracterización Geomorfológica de la microcuenca Tucumachay**
**CARACTERIZACION GEOMORFOLOGICA DE MICROCUENCA**

**PROYECTO** : CONSTRUCCIÓN DE QOCHA, PARA LA RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE REGULACIÓN HÍDRICA EN LA MICROCUENCA DE LLAUTA, DISTRITO DE LLAUTA-PROVINCIA DE LUCANAS  
**UBICACIÓN** : DIQUE PRESA (QUEBRADA TUCUMACHAY - SORA)  
**MICROCUENCA** : QUEBRADA TUCUMACHAY - SORA

**PUNTO AFORO km 0+000 - DIQUE**

ITEM	PARAMETRO GEOMORFOLOGICO	SIMBOLO	VALOR	UNIDAD
1.01	Area de la Microcuenca	A =	7.88	Km <sup>2</sup>
1.02	Perimetro de la Microcuenca	P =	11.50	Km
1.03	Longitud del Cauce principal/ Quebrada	L =	1.31	Km
1.04	Coef. de Compac. ó Indice de Gravelious	Kc =	1.16	Adim
1.05	Altitud más baja de la microcuenca	C <sub>M</sub> =	4,217.0	m.s.n.m.
1.06	Altitud más alta de la microcuenca	C <sub>m</sub> =	4,450.0	m.s.n.m.
1.07	Altitud alta del curso de quebrada existente	C <sub>R</sub> =	4,251.0	m.s.n.m.
1.08	Altitud media simple de la microcuenca	H <sub>MS</sub> =	4,333.5	m.s.n.m.
1.09	Desnivel de la microcuenca	Hc =	233.0	m
1.10	Desnivel del Quebrada principal	Hr =	34.0	m
1.11	Rectangulo Equivalente: Lado Mayor	L =	3.50	Km
1.12	Pendiente de la microcuenca: H/L	S =	0.07	m/m
1.13	Pendiente de la microcuenca:	S =	6.65	%
1.14	Pendiente de Qda. principal	Sc =	0.026	m/m
1.15	Pendiente de Qda. principal máximo	Sc =	2.595	%
1.16	Pendiente de quebrada principal	Sc =	25.95	m/Km
1.17	Tiempo de Concentración: Método de Kirpich	Tc <sub>1</sub> =	0.33	Hr
1.18	Tiempo de Concentración: Método de Temez	Tc <sub>2</sub> =	0.40	Hr
1.19	Tiempo de Concentración: U.S. Corp. ing	Tc <sub>3</sub> =		Hr
1.20	Tiempo de Concentración: PROMEDIO	Tc =	0.37	Hr

FUENTE: ELABORACIÓN PROPLA

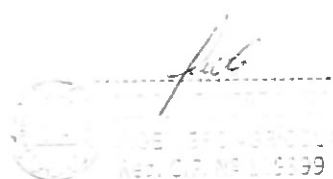
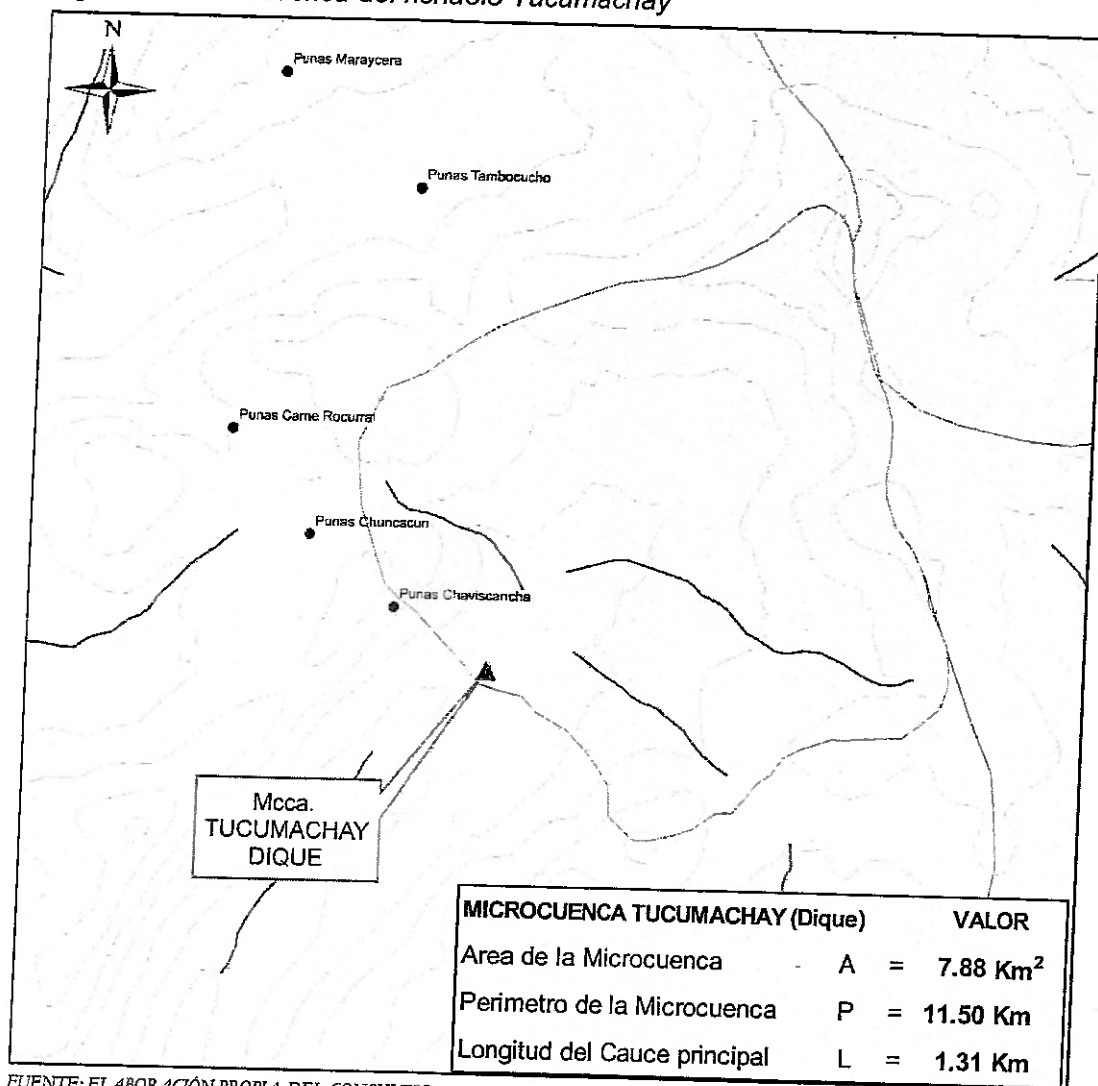


Fig. N° 07: Microcuenca del richuelo Tucumachay



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA DEL CONSULTOR

### C. INVENTARIO DE INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA DEL AREA

El presente proyecto, ha sido planteado por la escasa disponibilidad hídrica en áreas de cultivo originado por la baja eficiencia de la distribución y aplicación debido al riego realizado y por la débil gestión de agua de parte de los usuarios.

La disponibilidad de agua con las fuentes de para el proyecto será dotada de la fuente de agua de la microcuenca de los riachuelos de Tucumachay – Sora 01 y Tucumachay – Sora 02.

De acuerdo a la visita de campo realizado no existen ninguna infraestructura hidráulica en la zona del proyecto de adecuamiento del cambio climático.

### D. ACCESIBILIDAD – VIAS DE COMUNICACION

A la zona del proyecto se tiene acceso directo desde la ciudad de Ayacucho: la principal vía de acceso con la que cuenta el área de influencia del proyecto es la siguiente:



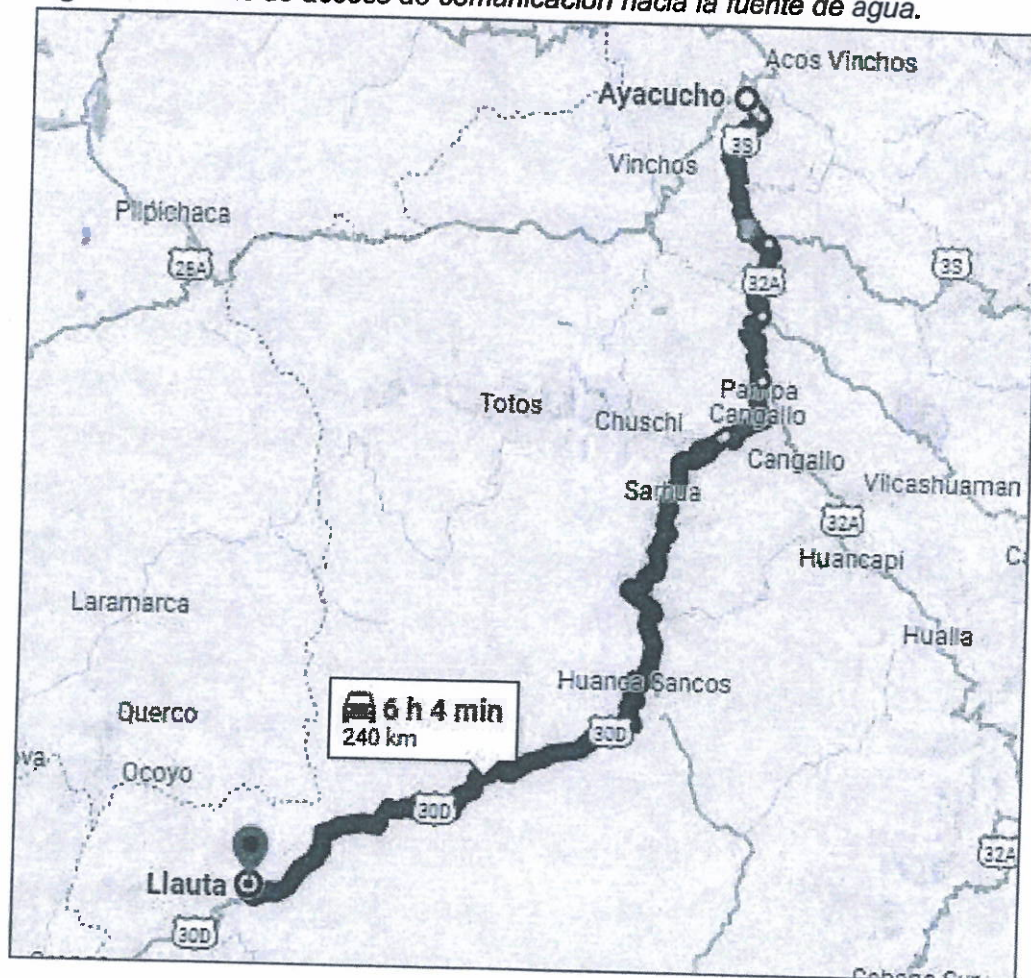
Vía terrestre principal es: La vía Ayacucho – Pampacangallo y luego por la vía Pampacangallo – Huancasancos y finalmente por la vía Huancasancos - Llauta, el ámbito del proyecto está a 06 horas de la ciudad de Ayacucho.

**Cuadro N° 13**  
*Vías de acceso a la fuente de agua Qochas*

it	RUTA	TIPO	ESTADO	DISTANCIA (Km)	TIEMPO (Hr)
1	Ayacucho - Pampacangallo	Asfaltada	Bueno	67.10	1.50
2	Pampacangallo - Pomabamba	Asfaltada	Bueno	14.10	0.50
3	Pomabamba - Huancasancos	Asfaltada	Bueno	62.30	1.50
4	Huancasancos - Qocha Atoqhuaganan (Ruta Huancasancos - Llauta)	Asfaltada	Bueno	81.80	2.50
5	TOTAL			225.30	6.00

Fuente: Elaboración Propia.

**Fig. N° f.11:** Vías de acceso de comunicación hacia la fuente de agua.



**E. CALIDAD DEL AGUA**

Contar con una clasificación de los cuerpos de agua del país según ecosistemas acuáticos, determinando su extensión, ubicación y homología con ecosistemas acuáticos de otras cuencas. Esta clasificación deberá ser operativa y permitir normar y monitorear cada ecosistema particular. Además, deberá identificar aquellos ecosistemas más representados según ANA y aquellos singulares.

▪ **Estándar de Calidad Ambiental (ECA)**

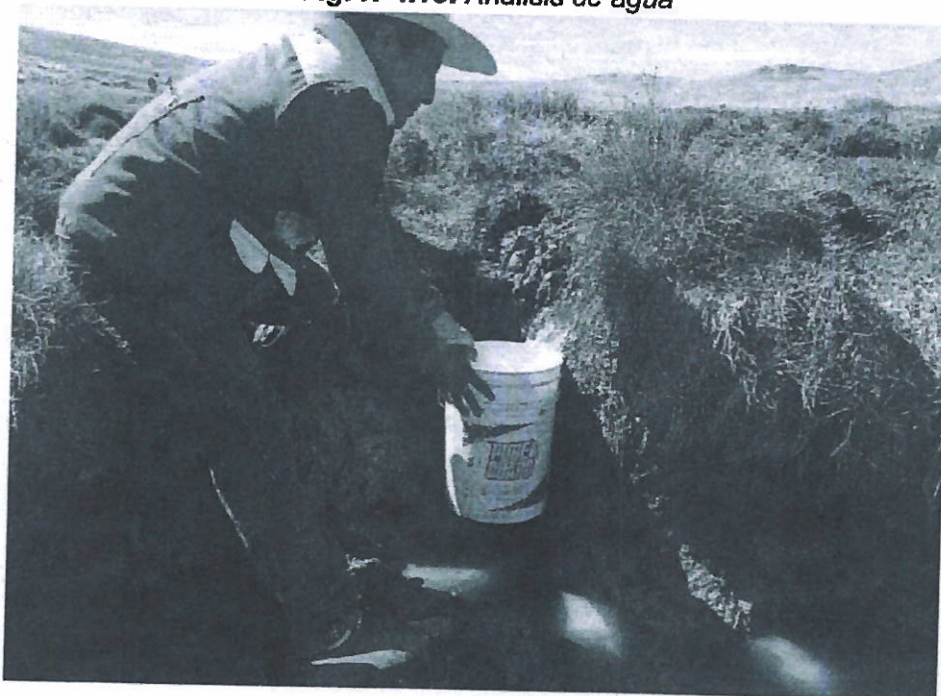
Es la concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, en el aire, agua o suelo en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de personas ni del ambiente.

▪ **Límite Máximo Permisible (LMP)**

Es la concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o a una emisión, que al ser excedido causa o puede causar daños a la salud, bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente.

La fuente de agua de la microcuenca de Tucumachay – Sora 01 y Tucumachay – Sora 02. para la cosecha de agua es de **Categoría D. "Riego de Vegetales y Bebidas de Animales"**. El Análisis se muestra en el Anexo. Para el riego con siembra y cosecha de Tucumachay – Sora 01 y Tucumachay – Sora 02. para la comunidad Campesina de LLauta.

**Fig. N° f.13: Análisis de agua**





## 2.2 ANALISIS Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACION METEOROLOGICA E HIDROMETRICA.

El tratamiento y la recolección de la información hidrometeorológica es muy importante la recolección, concentración y manejo racional de la información hidrometeorológica en cuanto se refiere a la calidad y cantidad debido a que las microcuencas en estudio no cuenta con información hidrométrica por lo que se procederá al análisis del dato de las pluviometrías, se procederá a generar los caudales mínimos, medios y de máximas avenidas que ocasiona la microcuenca a partir de la utilización de parámetros de registros pluviométricos (precipitación mensual y máxima en 24 horas).

### A).- ANALISIS DE LAS VARIABLES METEOROLOGICAS

#### CLIMATOLOGIA

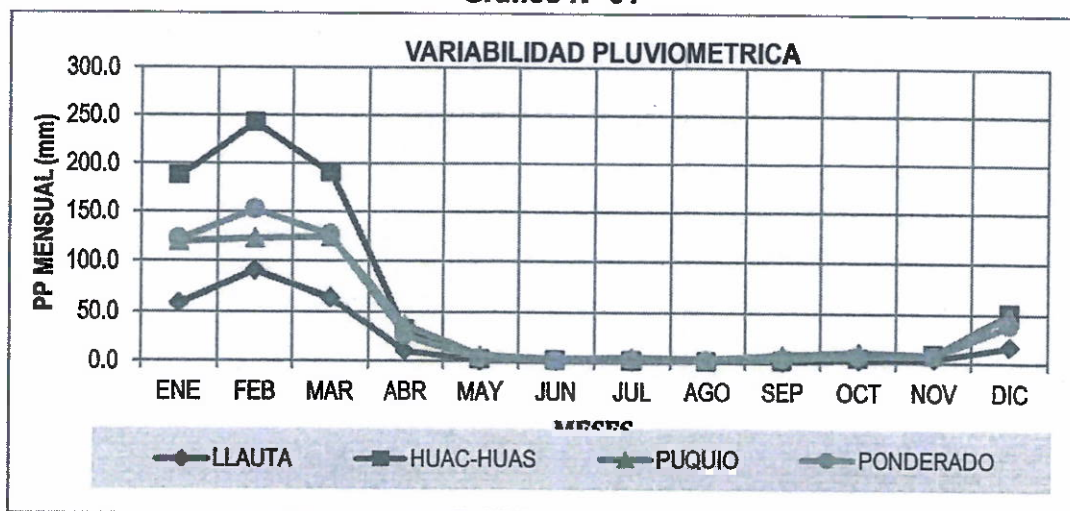
Debido a la accidentada conformación topográfica y su ubicación geográfica, el distrito de LLauta tiene una gran variedad de micro climas en los diferentes pisos ecológicos, que varían desde el cálido y húmedo con características semi tropicales ubicada en los valles, hasta los lugares fríos situados en las punas.

Se presenta dos estaciones bien marcadas durante el año, una época seca de abril a octubre con ausencia de lluvias, impresionante limpidez atmosférica y con heladas frecuentes en los meses de junio y julio. Otra época de lluvias entre los meses de noviembre a marzo con gran nubosidad y pocas horas de sol durante el día. La tendencia y las variaciones de los fenómenos meteorológicos es:

#### Precipitación

El sector menos lluvioso se encuentra comprendido entre el nivel más bajo y los 3,900 m.s.n.m., con un promedio anual de precipitación de 717.9 mm. (Registrada por la Estación de HUAC-HUAC y LLAUTA del Senamhi). Pertenece a los climas desérticos o árido subtropical y templado sub húmedo.

Gráfico N° 01



FUENTE: SENAMHI - ELABORACION PROPIA

### Temperatura

En tanto que la temperatura promedio para la zona de LLauta presenta una temperatura variada registrando una temperatura media de 12.50°C y una mínima es de 5.30°C y la temperatura máxima de 19.6°C, en la zona del proyecto registrada por la estación más cercana que es Huac-Huas.

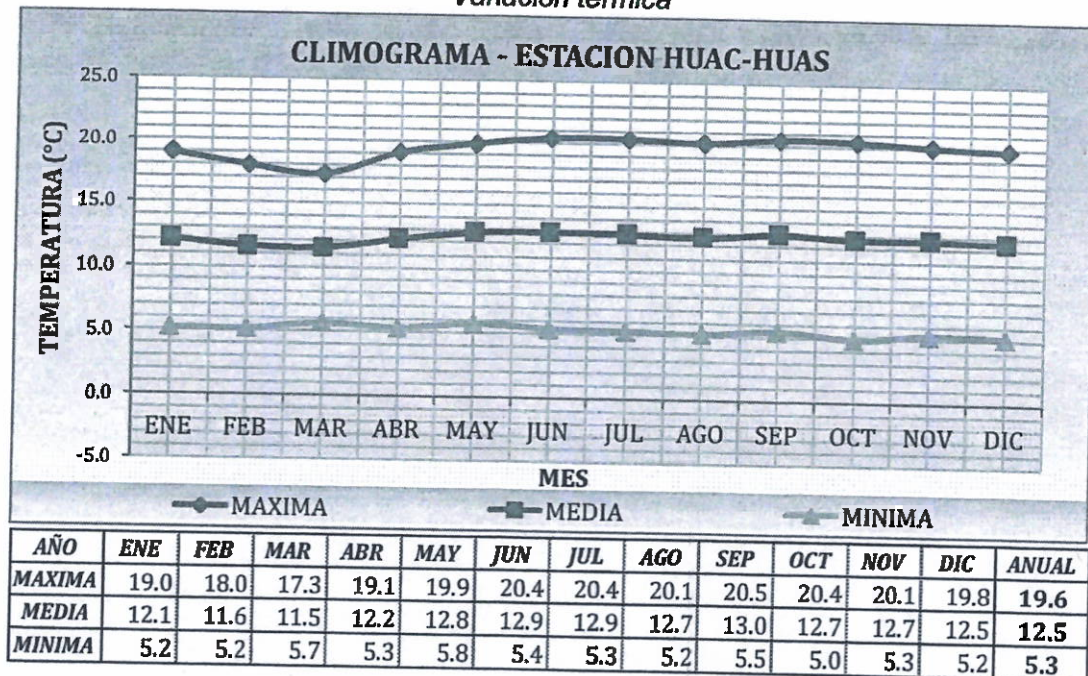
**Cuadro N° 15**  
**Variación térmica Estación Huac-Huas**

Estación : HUAC-HUAS												
Temperatura media mensual (C)												
Tipo	: Convencional - Meteor.				Departamento	: Ayacucho			Latitud	: 14°07'56" S		
Código	: 114055				Provincia	: Lucanas			Longitud	: 74°56'27" W		
					Distrito	: Huac-Huas			Altitud	: 3180 msnm		
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2017	11.2	10.2	11.4	12.0	12.9	12.8	13.1	12.5	13.4	13.6	12.4	12.3
2018	11.9	11.1	12.1	11.6	11.8	12.4	12.8	12.6	13.1	12.4	12.9	13.3
2019	12.7	12.5	12.0	13.0	12.9	13.8	13.5	12.9	12.5	12.0	13.2	13.0
2020	13.4	12.5	11.1	12.6	13.8	0.0	0.0	12.8	12.6	12.1	13.1	12.0
2021	12.0	11.8	10.8	12.3	12.3	12.9	12.8	12.7	14.3	13.6	12.1	12.8
2022	11.4	11.3	11.5	11.8	13.2	12.7	12.1	12.4	12.1	12.4	12.5	11.7
Prom	12.1	11.6	11.5	12.2	12.8	10.8	10.7	12.7	13.0	12.7	12.7	12.5

FUENTE: <https://www.senamhi.gob.pe/?p=estaciones>

FUENTE: SENAMHI - ELABORACION PROPIA

**Gráfico N° 02**  
**Variación térmica**





## B).- TRATAMIENTO DE LA INFORMACION HIDROMETEOROLOGICA

Las estaciones utilizadas son las 03 estaciones como: Estaciones Meteorológicas de LLauta, Huac-Huas y Puquio, como se muestra en el siguiente cuadro.

**Cuadro N° 16**

*Estaciones Meteorológicas de climatología ordinaria vecinas al área del Proyecto y estación característico de la provincia.*

ESTACIONES METEOROLOGICAS						
IT	ESTACION	DISTRITO	PROVINCIA	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
1.0	LLAUTA	LLAUTA	LUCANAS	14°55'31"	74°14'47"	2,569.0
2.0	HUAC HUAS	HUAC-HUAS	LUCANAS	74°07'56"	74°56'27"	3,180.0
3.0	PUQUIO	PUQUIO	LUCANAS	14°41'57"	74°07'53"	3,176.0

FUENTE: SENAMHI - ANA

### B.1) ANALISIS DE LA CONSISTENCIA DE LA INFORMACION

El análisis de consistencia de la información, es el proceso que consiste en la identificación o detención, descripción o remoción de la no homogeneidad e inconsistencia de una serie de tiempo hidrológica.

El análisis de consistencia de la información hidrológica, se realiza mediante los siguientes procesos:

- Análisis gráfico.
- Análisis estadístico.

La utilización de los registros de precipitaciones mensuales de las estaciones meteorológicas proporcionada por el SENAMHI, permitieron el análisis de consistencia, completación y extensión de la Estación Meteorológica de Puquio como la estación base del Estudio de Hidrología del presente proyecto ubicados en la zona del proyecto de riego y ubicada dentro de la cuenca del río Grande.

#### ▪ Análisis Grafico

Para el análisis de consistencia se utilizó el Análisis de Variación Temporal y Espacial, utilizando la precipitación media mensual de registros históricos de las Estaciones Meteorológicas mencionadas

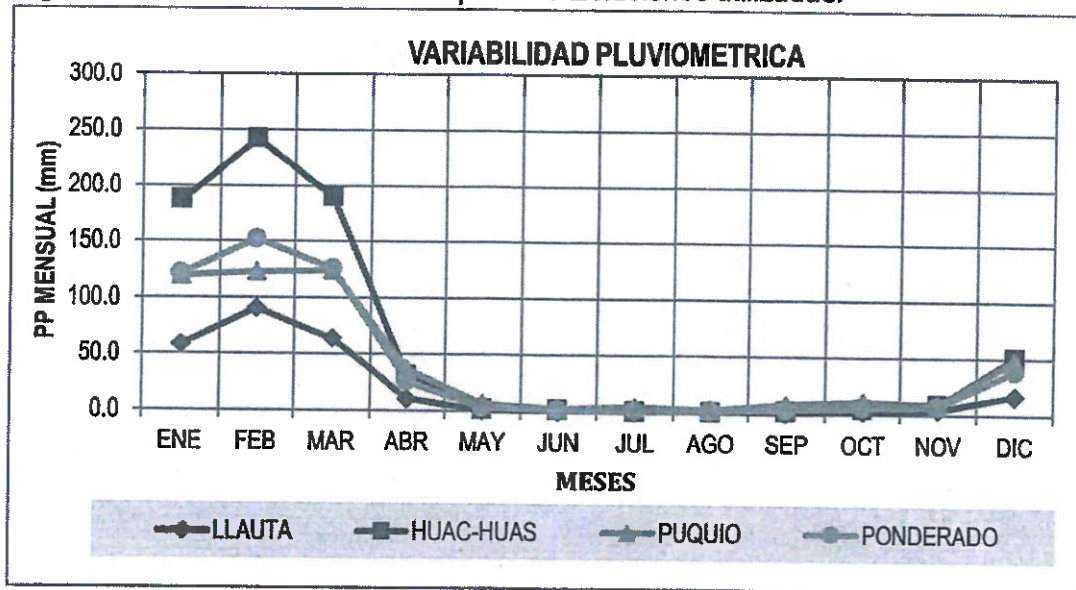
**Cuadro N° 17**

*Registros mensuales de precipitación.*

ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
LLAUTA	58.4	90.8	63.7	10.4	0.6	0.1	0.3	1.4	0.4	2.3	4.0	16.4
HUAC-HUAS	187.2	242.0	190.1	31.2	1.4	1.2	0.2	0.0	1.2	4.3	8.5	50.5
PUQUIO	119.7	123.1	124.1	36.6	6.3	2.3	4.2	2.4	7.5	10.5	8.4	48.5
PONDERADO	121.8	152.0	126.0	26.0	2.8	1.2	1.6	1.3	3.1	5.7	7.0	38.5

FUENTE: ELABORACION PROPIA

**Fig. N° f.14: Gráfico Variación Temporal de Estaciones utilizadas:**



FUENTE: ELABORACION PROPIA


#### ▪ Análisis de Doble Masa

El análisis de doble masa, es una herramienta muy conocida y utilizada en la detección de inconsistencias en los datos hidrológicos múltiples (cuando se disponen de dos o más series de datos) en lo que respecta a errores que pueden haberse producido durante la obtención de los mismos, pero no para realizar una corrección a partir de la curva de doble masa.

Los posibles errores se pueden detectar por el quiebre o quiebres que presenta la recta de doble masa; considerándose un registro de datos con menos errores sistemáticos, en la medida que presenta un menor número de puntos de quiebre.

Un quiebre de la recta de doble masa o un cambio de pendiente, puede o no ser significativo, ya que si dicho cambio está dentro de los límites de confianza de la variación de la recta para un nivel de probabilidades dado (tal es el caso de las estaciones en estudio), entonces el salto no es significativo, el mismo que se comprobará mediante un análisis estadístico.

Para los análisis de doble masa se tomó de acuerdo a la zona de distribución espacial las estaciones meteorológicas LLauta, Huac-Huas y Puquio ubicados dentro de la provincia de Lucanas y en el distrito de LLauta en la región de Ayacucho.

  
**SERGIO QUISPE LAURA**  
 INGENIERO AGRÍCOLA  
 Reg. CIP. N° 109399

## B.2) COMPLETACION Y EXTENSION DE DATOS PLUVIOMETRICOS

### Generalidades:

La extensión de información, es el proceso de transferencia de información desde una estación con largo registro histórico a otra con corto registro. La completación de datos, es el proceso por el cual, se llenan huecos que existen en un registro de datos. La completación es un caso particular de la extensión.

La completación y extensión de la información hidrometeorológica faltante, se efectúa para tener en lo posible series completas, mas confiable de un periodo uniforme (Villón, 2002).

Existen varios procedimientos para la competición y extensión de los datos faltantes, desde la utilización de criterios prácticos como el relleno con el promedio, hasta las técnicas estadísticas y matemáticas de correlación y autocorrelación, y/o programas de software como el HEC – 4, HidroEsta 2, etc.

### Técnicas.

Las técnicas que se utilizan para la completación y extensión, las que en orden de prioridad son:

- Correlación. (regresión lineal simple y/o múltiple)
- Autocorrelación.
- HEC – 4.
- HidroEsta 2
- Criterios prácticos y técnicos.

### Correlación y Autocorrelación:

La correlación se define como la asociación entre dos o más variables aleatorias, que explica sólo parcialmente la variación total de una variable aleatoria, por la variación de otras variables aleatorias involucradas en la ecuación de asociación. (Villón, 2002). Si existe una buena relación, entonces aplicamos un proceso de correlación para la completación y/o extensión respectivamente, pero si no existe tal relación funcional, entonces se debe realizar un proceso de autocorrelación; y en caso de no ser una serie autocorrelacionada, realizar el proceso utilizando criterios prácticos o técnicos.

La ecuación de completación o extensión se presenta:

$$Y_t = Y_1 + r \frac{S_1(Y)}{S_2(X)} (X_t - X_1) \dots\dots\dots ec. (03)$$

En el cuadro siguiente se muestra la estación meteorológica de Puquio completada y extendida del año 1995 hasta el 2022 en base a la estación Meteorológica de Puquio que cuenta con datos actualizados al 2022 registrados por el SENAMHI

### B.3) GENERACION DE LA PRECIPITACION PUNTUAL ZONA DEL PROYECTO.

#### Método del Polígono Thiesen

Requiere el conocimiento de la ubicación de cada estación dentro o en la periferia de la cuenca para proceder a su aplicación, identificando el área de influencia de cada pluviómetro y/o pluviógrafo. Así se van formando triángulos entre las estaciones más cercanas uniéndolas con segmentos rectos sin que éstos se corten entre sí y tratando que los triángulos sean lo más equiláteros posibles.

A partir de allí se trazan líneas bisectoras perpendiculares a todos los lados de los triángulos, las que al unirse en un punto común dentro de cada triángulo conforma una serie de polígonos que delimitan el área de influencia de cada estación. El área de influencia de cada estación considerada "Polígono" está comprendida exclusivamente dentro de la cuenca.

**Cuadro N° 20**

*Estaciones Meteorológicas con área de influencia a la zona del Proyecto.*

ESTACIONES METEOROLOGICAS						
IT	ESTACION	DISTRITO	PROVINCIA	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
1.0	LLAUTA	LLAUTA	LUCANAS	14°55'31"	74°14'47"	2,569.0
2.0	HUAC HUAS	HUAC-HUAS	LUCANAS	74°07'56"	74°56'27"	3,180.0
3.0	PUQUIO	PUQUIO	LUCANAS	14°41'57"	74°07'53"	3,176.0

La precipitación media o generada puntual es:

$$P_m = \frac{1}{A_T} \sum_{i=1}^n A_i P_i \quad \dots\dots\dots \text{ec. (04)}$$

Siendo:

$P_m$  = precipitación media sobre la cuenca

$P_i$  = precipitación observada en la Estación  $i$

$A_i$  = área del polígono correspondiente a la Estación  $i$

$A_T$  = área total de la cuenca

$n$  número de estaciones pluviométricas y/o pluviográficas con influencia en la cuenca.

La cual se puede expresar en función del porcentaje del área de influencia (%A) de la siguiente forma:

$$P_m = \sum_{i=1}^n (\%A_i * P_i) \quad \dots\dots\dots \text{ec. (05)}$$

  
 SERGIO QUISPE LAURA  
 INGENIERO AGRÍCOLA  
 Reg. CIP. N° 109399



## 2.3 OFERTA HIDRICA

### Microcuenca Tucumachay

La fuente hídrica disponible para la cosecha de agua y almacenamiento es la microcuenca de Tucumachay. La Administración Administrativa de Aguas (AAA) Chaparra – Chíncha es la encargada de administrar las aguas de uso agrario y no agrario en el ámbito de su jurisdicción, dependen jerárquicamente de la Autoridad Nacional del Agua. Hidrográficamente se encuentra en la cuenca del río Grande.

#### a) UBICACIÓN DE LA FUENTE

El riachuelo de TUCUMACHAY Soras 01 y TUCUMACHAY Soras 02 son la fuente principal para el proyecto de: "CONSTRUCCIÓN DE QOCHA, PARA LA RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE REGULACIÓN HÍDRICA EN LA MICROCUENCA DE LLAUTA, DISTRITO DE LLAUTA-PROVINCIA DE LUCANAS DEPARTAMENTO DE AYACUCHO" se menciona en el siguiente cuadro.

**Cuadro N° 22**

*Fuentes de agua para cosecha*

*Ubicación de fuentes de la microcuenca para almacenamiento de agua*

FUENTE DE AGUA	ESTRUCTURA DE COSECHA Y ALMACENAMIENTO DE AGUA (DIQUE Y TOMA DE SALIDA)		
	ESTE (m)	NORTE (m)	ALTITUD (m)
MICROCUENCA TUCUMACHAY	0523595.00	8437230.00	4217.00

FUENTE: ELABORACION PROPIA

A continuación, se muestran las ubicaciones de las fuentes de agua y (ubicación de donde se construirá el dique de la Qocha) de las microcuencas de interés en coordenadas UTM WGS84 18 L.

#### b) AFOROS

Se ha realizado aforos del riachuelo de la microcuenca de Tucumachay Soras 01 y Tucumachay Soras 01 en punto de ubicación de dique proyectado como control de salida de agua para determinar la disponibilidad de agua para la cosecha y almacenamiento de agua. El aforo se realizó mediante el método Flotador: Velocidad – Área para las quebradas de salida del vaso, y el método volumétrico para pequeñas quebradas, ver cuadro de aforo.

#### c) DISPONIBILIDAD HIDRICA PARA EMBALSE

La disponibilidad hídrica con los aforos disponibles se cuenta con datos del campo realizado en la zona del proyecto de cosecha de agua y se presenta en la siguiente figura. Los aforos se presentan en cuadro de aforo



SERGIO QUISPE LAURA  
INGENIERO AGRÍCOLA  
Reg. CIP. N° 109399

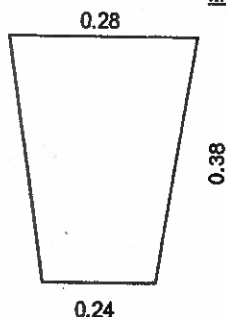
**Cuadro N° 22**  
**Aforo de agua**

**CALCULO DE AFORO QUEBRADA TUCUMACHAY-SORA-01**

FECHA DE AFORO : junio 15, 2024

**Método Volumétrico**

Vol. Recip.  
**20.0** Litros



**DATOS DE FUENTE**

Fuente : Quebrada TUCUMACHAY-SORA-01  
Localidad : Llauta  
Distrito : Llauta  
Provincia : Lucanas  
Depto. : Ayacucho  
Q Total de ingreso : 11.97 l/s

N° MEDIDAS	Tiempo	Unid.
T1 =	1.85	Seg.
T2 =	1.69	Seg.
T3 =	1.48	Seg.
TOTAL	5.02	Seg.
PROMEDIO	1.67	Seg.
<b>Caudal =</b>	<b>11.97</b>	<b>LPS.</b>

**RESUMEN**

FUENTES	CAUDAL
Quebrada TUCUMACHAY-SORA-01	11.97
<b>TOTAL</b>	<b>11.97</b>



15/06/2024 13:39

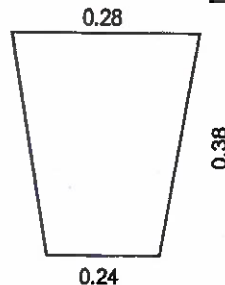
**Cuadro N° 22**  
**Aforo de agua**

**CALCULO DE AFORO QUEBRADA TUCUMACHAY-SORA-02**

FECHA DE AFORO : junio 15, 2024

**Método Volumétrico**

Vol. Recip.  
**20.0** Litros



**DATOS DE FUENTE**

Fuente : Quebrada TUCUMACHAY-SORA-02  
Localidad : Llauta  
Distrito : Llauta  
Provincia : Lucanas  
Depto. : Ayacucho  
Q Total de ingreso : 5.14 l/s

Area  
0.024 m²

N° MEDIDAS	Tiempo	Unid.
T1 =	3.86	Seg.
T2 =	3.91	Seg.
T3 =	3.91	Seg.
TOTAL	11.68	Seg.
PROMEDIO	3.89	Seg.
Caudal =	5.14	LPS.

**RESUMEN**

FUENTES	CAUDAL
Quebrada TUCUMACHAY-SORA-02	5.14
TOTAL	5.14

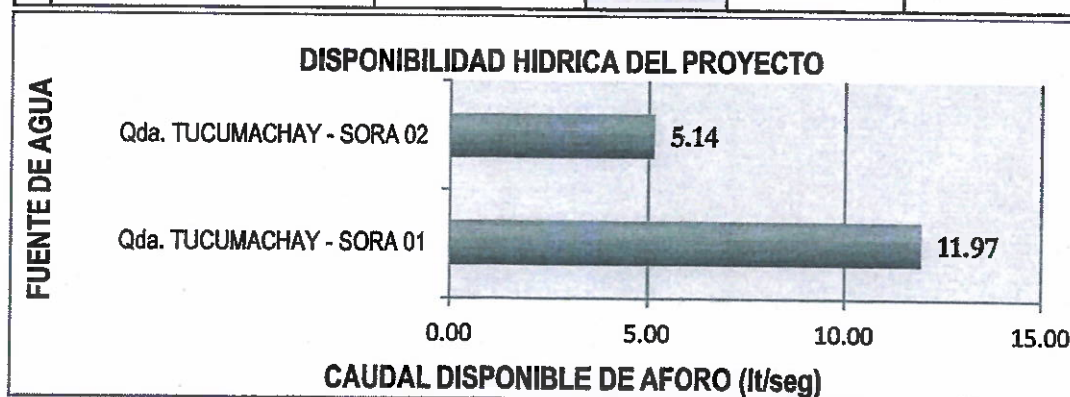


15/06/2024 13:37



Fig. N° f.17: Disponibilidad hídrica para el almacenamiento

IT	FUENTE DE AGUA	SECTOR DE RIEGO	CAUDAL AFORADO		ESTRUCTURA HIDRAULICA
			Q (lt/s)	MES AFORADO	
1	Qda. TUCUMACHAY - SORA01		11.97	JUNIO 2024	
2	Qda. TUCUMACHAY - SORA02		5.14	JUNIO 2024	
3	TOTAL CAUDAL DISPONIBLE		17.11		DIQUE DE QOCHA



FUENTE: ELABORACION PROPIA

Se tiene un caudal de aforo en el mes de junio de 17.11 lt/seg de las fuentes de agua de la quebrada Tucumachay Sora 01 y Tucumachay Sora 02 para el proyecto de "TUCUMACHAY Soras 01 y TUCUMACHAY Soras 02".

Estos caudales son salidas naturales sin volumen de regulación. Al momento de almacenar se tendrá más disponibilidad de agua cuyo diseño será de acuerdo al volumen de almacenamiento de agua en dichos embalses.

#### e) CAUDALES GENERADOS MENSUALES EN LA MICROCUENCA

En la zona del proyecto no existe registros hidrométricos en las fuentes de agua para el proyecto de cosecha de agua por lo que se realizará la generación de caudales mensuales mediante métodos estocásticos: Método del Modelo Hidrológico de Lutz Scholtz y otros métodos.

El cálculo de los **caudales mensuales** es necesario para realizar el balance hídrico entre la demanda y la oferta hídrica de las microcuencas de la fuente de agua; es decir, dichos caudales nos brindarán una idea del comportamiento de las precipitaciones a lo largo del año. En dicho caso, el método seleccionado para hallar los caudales, es el MÉTODO LUTZ SCHOTZ.

#### a) Modelo Hidrológico de Lutz Scholtz

Fue desarrollado por el experto Lutz Scholtz para cuencas de la sierra peruana, en 1980, en el marco de Cooperación Técnica de la República de Alemania a través del Plan Meris II. El modelo se desarrolló tomando en consideración parámetros físicos y meteorológicos de las cuencas, a través de las mediciones cartográficas y de campo.

Los parámetros más importantes del modelo son:  
 Coeficientes para la determinación de precipitación efectiva.  
 Déficit de escurrimiento  
 Retención y agotamiento de las cuencas

Modelo del balance hidrológico:

$$Q_t = B_1 + B_2 Q_{t-1} + B_3 PE_t + S(1-r)^{0.5} Z_t \quad \dots\dots\dots ec. (06)$$

Donde:

Qt = Caudal del mes actual  
 Qt-1 = Caudal del mes anterior  
 PEt = Precipitación efectiva del mes t  
 B1, B2, B3 = Parámetros  
 S = Desviación estándar  
 r = Coeficiente de correlación  
 Zt = Variable aleatoria distribuida normalmente

#### a.1) Ecuación del balance hídrico

La ecuación fundamental que describe el balance hídrico mensual en (mm/mes) es:

$$C_M = P_i - D_i + G_i - A_i \quad \dots\dots\dots ec. (07)$$

Donde:

CM = Caudal mensual en (mm/mes)  
 Pi = Precipitación mensual sobre la cuenca (mm/mes)  
 Di = Déficit de escurrimiento (mm/mes)  
 Gi = Gasto de la retención de la cuenca (mm/mes)  
 Ai = Abastecimiento de la retención.

Gi=Ai, asumiendo para periodos largo (en esto caso 01 año), una parte de la precipitación retoma a la atmosfera por evaporación; (P-D)=C\*P, tomando en cuenta la transformación de unidades de (mm/mes) a (m3/seg), la ecuación se convierte en:

$$Q = c'.C.P.A_c \quad \dots\dots\dots ec. (08)$$

Que es la expresión básica del Método Racional,

Donde:

Q = Caudal mensual en (m3/seg)  
 c' = Coeficiente de conversión del tiempo (mes/seg)  
 C = Coeficiente de escurrimiento  
 P = Precipitación mensual (mm/mes)  
 Ac = Área de la cuenca (m2)



## a.2) Procedimiento de cálculo

Los procedimientos de cálculo es la siguiente según orden del método

### • Coeficiente de Escurrimiento: "C"

Se ha considerado el uso de la fórmula propuesta por L. Turc, y la Fórmula para la región sur, dando como resultado el promedio. Los cálculos del coeficiente de escurrimiento se presentan en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 25**

Coeficientes de escurrimiento

1. COEF. DE ESCURRIMIENTO	FORMULA	VALORES
1.1 PRECIPITACION TOTAL ANUAL	PROM. SERIES ANUALES	P = 503.83 mm/año
1.2 TEMPERATURA MEDIA ANUAL	PROM. SERIES ANUALES	T = 20.00 °C
1.3 COEFICIENTE DE TEMPERATURA	$L = 300 + 25(T) + 0.05(T)^3$	L = 1,200.00 Adm
1.4 DEFICIT DE ESCURRIMIENTO 1	$D = P * (0.9 + P^2 / L^2)^{-0.5}$	D = 485.64 mm/año
1.5 COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO 1	$C = P^{-1} (P - D)$	C = 0.04
1.6 EVAPOTRANSPIRAC. ANUAL (MET. HARGREAVES)	SUMA MENSUAL DE EVAPOTRANSP.	ET = 1,246.0 mm/año
1.7 DEFICIT DE ESCURRIMIENTO 2	$D = -1,380 + 0.872(P) + 1.032(ET)$	D = 345.21 mm/año
1.8 COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO 2	$C = 3.16E12(P^{-0.571})(ET^{-3.686})$	C = 0.35

### • Precipitación Efectiva: "PE"

La precipitación efectiva se calculó para el coeficiente de escurrimiento promedio C, de tal forma que la relación entre precipitación efectiva y precipitación total resulta igual al coeficiente de escurrimiento.

A fin de facilitar el cálculo de la precipitación efectiva se ha determinado el polinomio de quinto grado:

$$PE = a_0 + a_1P + a_2P^2 + a_3P^3 + a_4P^4 + a_5P^5 \dots \dots \dots ec. (09)$$

Donde:

PE = Precipitación efectiva (mm/mes)

P = Precipitación mensual (mm/mes)

ai = Coeficiente del polinomio

En el cuadro adjunto muestra los tres juegos de coeficientes para, ai, que permiten alcanzar por interpolación valores de C, comprendidos entre 0.15 y 0.45.

Para el rango de aplicación de los coeficientes de la ecuación polinómica de la PE está comprendida para  $0 < P < 250$  mm.

  
 SERGIO QUISPE LAURA  
INGENIERO AGRÍCOLA  
Reg. CIP. N° 109399

**Cuadro N° 25**

Coeficientes para el cálculo de la Precipitación efectiva "PE"

COEFICIENTES PARA EL CALCULO SEGUN				LIMITE SUPERIOR PARA "PE"		
COEF.	CURVA I	CURVA II	CURVA III	CURVA I	CURVA II	CURVA III
$a_0$	-1.800E-02	-2.130E-02	-2.800E-02	PE = (P - 120.6) P > 177.6 mm/mes	PE = (P - 86.40) P > 152.4 mm/mes	PE = (P - 59.70) P > 127.0 mm/mes
$a_1$	-1.850E-02	1.358E-01	2.756E-01			
$a_2$	1.105E-03	-2.296E-03	-4.103E-03			
$a_3$	-1.204E-05	4.349E-05	5.534E-05			
$a_4$	1.440E-07	-8.900E-08	1.240E-07			
$a_5$	-2.850E-10	-8.790E-11	-1.420E-09			

FUENTE: PLAN MERIS II (1980)

Para el rango de aplicación de los coeficientes de la ecuación polinómica de la PE está comprendida para  $0 < P < 180$  mm

**Cuadro N° 26**

Coeficientes para el cálculo de la Precipitación efectiva "PE"

COEF. POL.	COEFICIENTES PARA EL CALCULO SEGUN					
	CURVA I	CURVA II	CURVA III	CURVA IV	CURVA V	CURVA VI
$a_0$	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
$a_1$	4.300E-03	-5.400E-03	1.341E-01	4.178E-01	6.093E-01	6.886E-01
$a_2$	-7.000E-05	2.100E-03	3.100E-03	2.300E-03	1.600E-03	1.330E-03
$a_3$	7.000E-06	5.000E-06	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
$a_4$	2.000E-08	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
C	0.15	0.30	0.45	0.60	0.75	0.90

FUENTE: METODO USBR

• **Coefficiente de Agotamiento: "α"**

Se puede recurrir a las ecuaciones desarrolladas para la determinación del coeficiente "α" para cuatro clases de cuencas. Los coeficientes de agotamiento y almacenamiento hídrico de la zona del proyecto se presentan en el siguiente cuadro.

**MICROCUECNA - TUCUMACHAY**

3. COEFICIENTE DE AGOTAMIENTO	FORMULA	VALORES
3.1 AREA DE LA CUENCA / MICROCUENCA	PARAMETRO GEOMORFOLOGICO	$A_c = 7.78 \text{ Km}^2$
3.2 CUENCAS CON "α" MUY RAPIDO, DEBIDO A T° ALTAS	$\alpha_1 = -0.00252 * \ln(A_c) + 0.034$	$\alpha_1 = 0.029$
3.3 "α" MUY RAPIDO R= 50-80mm/año (POCA VEGET. PUNAS)	$\alpha_2 = -0.00252 * \ln(A_c) + 0.030$	$\alpha_2 = 0.025$
3.4 "α" MEDIANA POR R= 80mm/año (VEGETAC. MEZCLADA)	$\alpha_3 = -0.00252 * \ln(A_c) + 0.026$	$\alpha_3 = 0.021$
3.5 "α" REDUCIDO POR R= 100mm/año (VEG. MEZCLADA)	$\alpha_4 = -0.00252 * \ln(A_c) + 0.023$	$\alpha_4 = 0.018$
3.6 COEFICIENTE DE AGOTAMIENTO PROMEDIO		$\alpha = 0.023$



SERGIO QUISPE LAURA  
INGENIERO AGRICOLA  
Reg. CIP. N° 109399



4. ALMACENAMIENTO HIDRICO	FORMULA	VALORES
4.1 INDICE DE PENDIENTE DE LA CUENCA: I<15%	PARAMETRO GEOMORFOLOGICO	I = 6.00 %
4.2 LAMINA ESPECIFICA DE ACUIFEROS	$L_A = -750 (I) + 315$	$L_A = 270.00 \text{ mm/año}$
4.3 LAMINA ESPECIFICA DE LAGUNAS, PANTANOS Y NEVADOS	$L_N = L_A = 500 \text{ mm/año}$	$L_N = 0.000 \text{ mm/año}$
4.4 AREA DE ACUIFEROS, LAGUNAS	$A_A = 0.3 A_c$	$A_A = 2.33 \text{ Km}^2$
4.5 RETENCION DE LAMINA TOTAL	$R_T = L_A * A_A * 100$	$R_T = 63,018.0 \text{ m}^3/\text{año}$
4.6 GASTO MENSUAL DE RETENCION		R = 81.0 mm/año
4.7 RAZON AGOT. MENSUAL (30 DIAS) O DESCARGA INICIAL	$b_o = Q_o = e^{-a \cdot t}$	bo = 0.50 mm/año

### a.3) Generación de caudales mensuales para periodos extendidos

A fin de generar una serie sintética de caudales para periodos extendidos, se ha implementado un modelo estocástico que consiste en una combinación de un proceso markoviano de primer orden. La Generación de caudales para el año promedio de la zona del proyecto se presentan en el siguiente cuadro

Se calcula los parámetros B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, r y S sobre la base de los resultados del modelo para el año promedio por un cálculo de regresión lineal con t Q como valor dependiente y t-1 Q y t PE, como valores independientes.

$$Q_t = B1 + B2 (Q_{t-1}) + B3 (PE_t) + z(S)\sqrt{1-r^2} \dots\dots\dots \text{ec. (10)}$$

Donde:

Qt = Caudal del mes t

Q t-1 = Caudal del mes anterior

PE t = Precipitación efectiva del mes

B1 = Factor constante o caudal básico.

De la misma manera se tiene las descargas mensuales generadas en la Estación de aforo de la microcuenca de Tucumachay para la Qocha de almacenamiento se resumen en los siguientes cuadros, según se muestra en el cuadro adjunto.

### Cuadro N° 27

Resumen de Caudales naturales de las salidas de la microcuenca (litros/segundos).

OFERTA DE AGUA Qda. TUCUMACHAY												
OFERTA HIDRICA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
CAUDAL MED. (m3/s)	0.080	0.116	0.144	0.096	0.052	0.017	0.018	0.018	0.019	0.017	0.019	0.043
CAUDAL MED. (l/s)	79.79	116.21	143.95	96.46	52.03	16.79	18.48	18.09	19.12	17.14	19.31	43.12

FUENTE: ELABORACION PROPIA



**Cuadro N° 27**
**CAUDALES MEDIOS GENERADAS Y CALIBRADA (lt/seg)**

ESTACION : PUNTO DE AFORO REGION : AYACUCHO ALTITUD : 0523595.0 m  
MICROCUECNA : QDA. TUCUMACHAY PROVINCIA : LUCANAS LATITUD : 8437230.0 m  
AREA : 7.78 Km2 DISTRITO : LLAUTA LONGITUD : 4217.0 m

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Q. ANUAL
2000	133.13	155.28	178.14	103.30	58.52	19.50	18.24	17.99	7.31	15.51	7.16	80.71	66.23
2001	61.74	129.86	159.58	106.83	57.77	19.23	17.96	13.71	4.64	14.00	1.12	37.00	51.95
2002	54.66	122.81	152.43	97.02	53.66	17.77	23.20	21.87	15.80	13.57	26.00	31.87	52.56
2003	75.00	44.05	65.62	38.45	24.30	7.35	5.29	16.50	5.94	12.33	6.18	35.22	28.02
2004	24.68	61.15	86.07	75.00	39.90	12.89	18.43	21.24	26.32	10.16	4.46	69.74	37.50
2005	50.00	44.98	42.67	29.74	14.49	15.81	18.00	11.00	22.08	12.13	11.67	96.63	30.77
2006	43.76	139.68	153.14	87.92	47.15	16.03	14.54	14.39	4.56	6.14	22.45	40.00	49.15
2007	26.03	58.91	141.26	89.75	49.88	16.43	14.97	10.64	7.20	13.03	35.46	17.92	40.12
2008	124.84	138.47	125.64	84.49	45.23	14.78	13.21	8.83	16.50	14.00	2.64	10.14	49.90
2009	56.84	147.02	128.19	91.01	48.89	16.08	19.10	14.89	4.94	5.92	18.83	40.00	49.31
2010	31.99	53.00	77.95	48.23	26.19	8.02	6.01	16.50	2.69	14.00	2.96	67.03	29.55
2011	107.30	130.00	100.34	80.00	47.85	15.71	14.20	10.14	7.50	8.58	9.64	64.86	49.68
2012	26.62	124.27	144.84	119.09	65.08	21.83	20.72	16.56	6.22	31.28	25.65	52.00	54.51
2013	66.50	109.75	95.12	66.25	44.48	15.21	14.65	13.07	3.54	8.79	9.23	28.60	39.60
2014	42.29	98.85	156.76	106.32	57.48	19.13	19.89	33.24	47.42	20.00	48.41	22.15	56.00
2015	41.44	93.02	203.64	119.62	66.19	22.23	21.14	20.37	18.56	10.99	11.47	30.00	54.89
2016	72.40	115.85	141.14	92.40	52.02	17.76	18.29	16.42	14.29	17.21	16.22	43.27	51.44
2017	242.56	210.25	290.90	169.35	75.00	18.97	39.71	36.10	44.87	57.51	44.79	28.79	104.90
2018	137.12	164.27	247.90	186.94	75.00	18.97	18.00	17.60	40.31	41.25	22.42	17.08	82.24
2019	90.24	125.00	215.86	137.84	77.83	15.81	31.57	27.73	88.22	20.00	39.00	39.67	75.73
2020	111.22	161.09	119.13	80.91	45.57	15.47	15.84	13.91	12.37	16.00	35.61	47.00	56.18
2021	134.95	129.07	140.58	111.72	72.13	24.33	23.56	25.35	19.36	14.66	23.40	49.04	64.01
MEDIA	79.79	116.21	143.95	96.46	52.03	16.79	18.48	18.09	19.12	17.14	19.31	43.12	53.37

FUENTE: ELABORACION PROPIA

**Cuadro N° 28**
**Resumen de Caudales naturales de salida de la microcuenca en (m³/mes).**

OFERTA HIDRICA Qda. TUCUMACHAY													
OFERTA DE AGUA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
CAUDAL MED. (lt/s)	79.79	116.21	143.95	96.46	52.03	16.79	18.48	18.09	19.12	17.14	19.31	43.12	
OFERTA DE AGUA TOTAL (m3/mes)	213,701.3	281,134.8	385,556.4	250,030.4	139,352.9	43,514.5	49,493.1	48,460.4	49,563.5	45,902.3	50,046.8	115,502.8	
OFERTA DE AGUA TOTAL (MMC)	0.21	0.28	0.39	0.25	0.14	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.12	
	1.67 MMC												

FUENTE: ELABORACION PROPIA

# f) ANÁLISIS DE PERSISTENCIA DE PROBABILIDAD al 75%

El análisis de persistencia de probabilidad de ocurrencia de caudales del riachuelo de la microcuenca de Tucumachay asignado para el estudio, es variable, tomando en estiaje junio, julio y agosto para estas fechas la poca lluvia hace que haya menor filtración y es el caudal mínimo de la fuente.

**Cuadro N° 31**

Mes	CUADALES DE PERSISTENCIA (lt/s)											
	MICROCUEENCA Qda. TUCUMACHAY											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Q(75%)	42.66	94.48	105.04	80.22	45.31	15.53	14.73	13.76	6.01	11.27	7.68	29.09
Q(90%)	27.16	53.59	78.77	50.03	27.56	13.08	13.31	10.67	4.57	8.60	3.11	18.35
Q(95%)	26.06	45.38	66.24	38.94	24.40	8.26	6.37	10.16	3.60	6.26	2.66	17.12

FUENTE: ELABORACION PROPIA-AYUM

Los caudales de persistencia al 75% para el riachuelo de la microcuenca Tucumachay en el mes critico es de 6.01 lt/s; ubicados en los puntos de la proyección de un dique de concreto para la captación y almacenamiento de agua.

**SERGIO QUISPE LAURA**  
 INGENIERO AGRÍCOLA  
 Reg. CIP. N° 109399

### 2.3.3 ANALISIS DE MAXIMAS AVENIDAS

El aspecto de mayor importancia en el presente estudio, ha sido la utilización de información hidrometeorológicas, registrada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología "SENAMHI".

Estas definiciones, criterios de fijación del periodo de retorno, tiempo de concentración, pronósticos de crecientes, análisis de frecuencias de eventos de máximas avenidas es para aguas superficiales, a tajo abierto, siendo nuestro caso para la microcuenca de Tucumachay, solo se construirá la estructura hidráulica de dique de almacenamiento de agua que es de menor envergadura y el diseño de los vertederos del dique embalses de agua.

#### ■ CALCULO DE MAXIMAS AVENIDAS

Para el desarrollo de los cálculos correspondientes a la obtención del caudal de máximas avenidas de las captaciones del proyecto se ha calculado usando la hoja de cálculo para aliviaderos de la Qocha.

#### ✓ Registros de Precipitación máxima en 24 hr.

El método simple de estimación de las precipitaciones máximas en 24 horas para la zona del Proyecto ha sido utilizando los registros de la precipitación máxima en 24 horas de estaciones mencionadas anteriormente por la cercanía a la zona del Proyecto que se ha obtenido del SENAMHI.



SERGIO QUISPE LAURA  
INGENIERO AGRÍCOLA  
Reg. CIP. Nº 110399

**Cuadro N° 40**  
**Precipitación máxima en 24 hr de Estaciones**

**PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS**

**PROYECTO** CONSTRUCCIÓN DE QOCHA, PARA LA RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE REGULACIÓN HÍDRICA EN LA MICROCUENCA DE LLAUTA, DISTRITO

**ZONA DE PROYECTO :** QOCHAS

AÑO	ESTACIONES METEOROLOGICAS						DATO	
	LLAUTA		HUAC-HUAS		PUQUIO		Ppmax 24hr	MES
	Pmax 24.Hr	MES	Pmax 24.Hr	MES	Pmax 24.Hr	MES		
1995	17.60						17.6	
1996	18.00						18.0	
1997	22.00						22.0	
1998	40.60						40.6	
1999	25.00						25.0	
2000	12.50		22.30		21.20		22.3	
2001	24.30		50.00		20.20		50.0	
2002	21.50		31.70		17.60		31.7	
2003	9.9		29.10		17.40		29.1	
2004	16.90		71.00		35.60		71.0	
2005	7.10		44.30		28.70		44.3	
2006	37.9		60.00		28.20		60.0	
2007	28.60		21.40		23.20		28.6	
2008	20.00		50.80		23.60		50.8	
2009	18.20		31.40		23.50		31.4	
2010	7.50		54.60		26.20		54.6	
2011	20.50		39.90		22.50		39.9	
2012	27.00		59.30		32.70		59.3	
2013	30.40		65.40		27.40		65.4	
2014	5.60		30.90		21.00		30.9	
2015	23.30		S/D		27.60		27.6	
2016	S/D		27.50		S/D		27.5	
2017	S/D		60.20		44.80		60.2	
2018	S/D		48.20		28.80		48.2	
2019	22.80		35.40		35.40		35.4	
2020	17.50		65.80		37.00		65.8	
2021	24.00		24.40		20.20		24.4	
2022	12.50		75.20		31.60		75.2	

FUENTE: SENAMHI

✓ **Distribución Gumbel**

La distribución de Valores Tipo I conocida como Distribución Gumbel o Doble Exponencial, tiene como función de distribución de probabilidades la siguiente expresión:

$$f(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}} \dots\dots\dots ec. (11)$$

Las muestras pequeñas

Utilizando el método de momentos, se obtienen las siguientes relaciones:

$$\alpha = 1.2828 / S_x \quad \beta = \bar{x} - 0.45 S_x \dots\dots\dots ec. (12)$$

Donde:

$\alpha$  = Parámetro de concentración.

$\beta$  = Parámetro de localización.

Según Ven Te Chow, la distribución puede expresarse de la siguiente forma:

$$x = \bar{x} + k\sigma_x$$

#### ✓ Precipitación de Diseño con Gumbel

Con la aplicación de los parámetros de concentración y localización de la precipitación máxima en 24 hr, se ha realizado el Cálculo de la tormenta de diseño de la cuenca de las fuentes de agua para el diseño del vertedero del dique.

La distribución de Valores Tipo I conocida como Distribución Gumbel o Doble Exponencial, tiene como función de distribución de probabilidades la siguiente expresión:

$$f(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}} \Rightarrow \begin{cases} f(x) = e^{-a_i} \\ a_i = e^{-y_i} \\ y_i = \alpha(x_i - \beta) \end{cases} \dots\dots\dots ec. (13)$$

Utilizando el método de momentos, se obtienen las siguientes relaciones:

$$\alpha = 1.2828 / S_x$$

$$\beta = \bar{x} - 0.45 S_x \quad S_x = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots ec. (14)$$

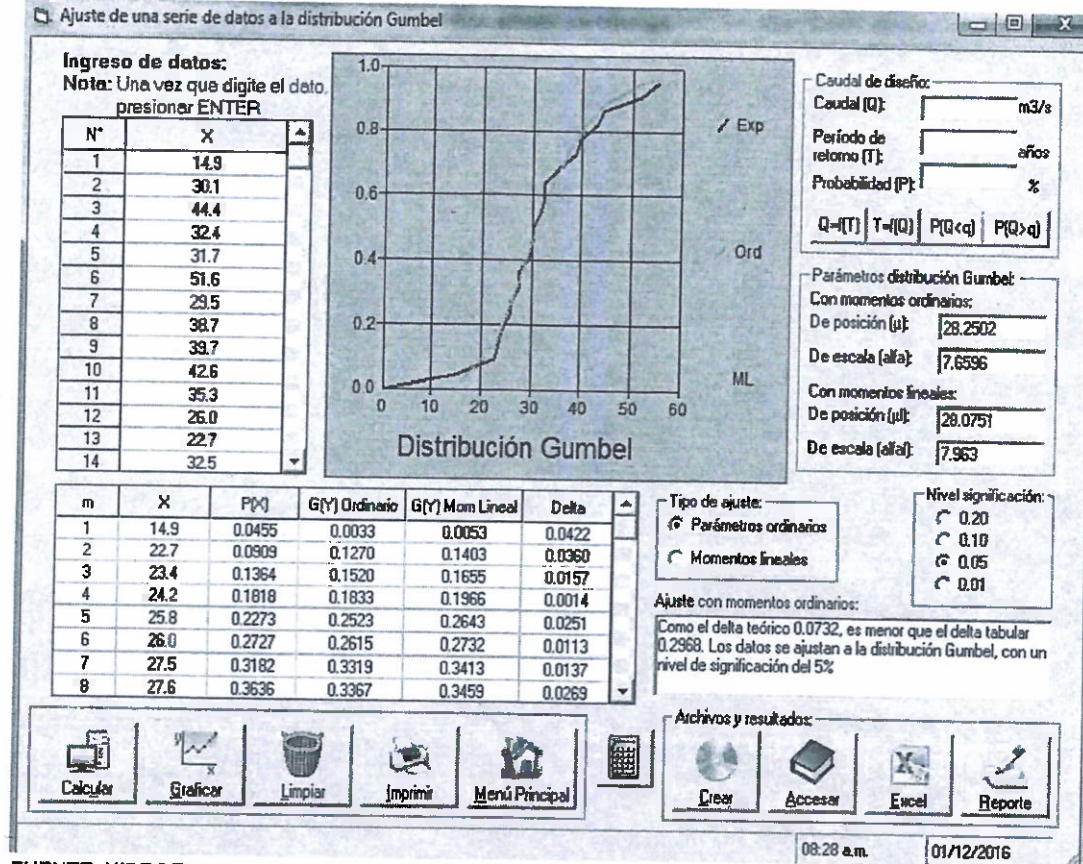
Dónde:

$\alpha$  = Parámetro de concentración,  $\beta$  = Parámetro de localización y  $S_x$  = Desviación estándar





Fig. N° f.19: Gráfica de Distribución Gumbel



FUENTE: HIDROESTA

## RESULTADOS

La precipitación de diseño para un periodo de retorno de 10 años, es 45.49 mm

La precipitación de diseño para un periodo de retorno de 15 años, es 48.73 mm

La precipitación de diseño para un periodo de retorno de 25 años, es 52.75 mm

La precipitación de diseño para un periodo de retorno de 50 años, es 58.14 mm

La precipitación de diseño para un periodo de retorno de 100 años, es **64.10 mm**

## ✓ MAXIMAS AVENIDAS – METODOS EMPIRICOS

El Método de Mac Math está dado por:

$$Q_{\max} = \frac{P_{\max 24} A^{0.58} S^{0.42} C}{1000} \dots\dots\dots \text{ec. (15)}$$

Donde:

 $Q_{\max}$  = máxima avenida o caudal de diseño para un periodo de retorno ( $\text{m}^3/\text{s}$ ).

 $P_{\max 24}$  = precipitación máxima en 24 hr para un periodo de retorno.

 $T_R$  = periodo de retorno (años).

 $A$  = área de la cuenca ( $\text{Km}^2$ ).

 $S$  = pendiente del cauce principal ( $\text{m}/\text{km}$ ).

 $C$  = coeficiente de escorrentía (adimensional).


  
SERGIO QUISPE LAURA  
INGENIERO AGRICOLA  
Reg. CIP. N° 109399

Los resultados se muestran en el **cuadro siguiente**, calculada por diferentes métodos, a continuación, se muestra los resúmenes de los caudales de diseño de las estructuras hidráulicas del dique de almacenamiento de agua.

**Cuadro N° 41**  
Caudales máximos

<b>1. FORMULA DE GOMEZ:</b>		$Q_{max} = \frac{25 * A}{(A + 57)^{0.5}} * K$
1.1 AREA DE LA CUENCA	A =	7.78 Km <sup>2</sup>
1.2 PERIODO DE RETORNO	Tr =	50 Años
1.3 COEFICIENTE EN f(PERIODO DE RETORNO)	K =	0.574 Adim
1.4 CAUDAL MAXIMO	Q <sub>max</sub> =	13.87 m <sup>3</sup> /seg
<b>2. FORMULA EMPIRICA:</b>		$Q_{max} = \frac{0.06 P_{max 10} Log(Tr)}{A^{-0.75}}$
2.1 AREA DE LA CUENCA	A =	7.78 Km <sup>2</sup>
2.2 PRECIPITACION MAX. 24 hr PARA TR=10 AÑOS	P <sub>max 10</sub> =	48.96 mm
2.3 PERIODO DE RETORNO	Tr =	100.0 años
2.4 CAUDAL MAXIMO	Q <sub>max</sub> =	m <sup>3</sup> /seg
<b>3. METODO RACIONAL - TEMEZ:</b>		$Q_{max} = \frac{C I_{max} A}{3.6} * k$
3.1 AREA DE LA CUENCA	A =	7.78 Km <sup>2</sup>
3.2 COEFICIENTE DE ESCORRENTIA POR TEMEZ	C =	0.35 Adim
3.4 TIEMPO DE CONCENTRACION	Tc =	248.00 minut
3.5 PERIODO DE RETORNO	Tr =	100.0 Años
3.6 INTENSIDAD MAXIMA DE LLUVIA	I <sub>max</sub> =	11.3 mm/hr
3.7 FACTOR CORRECTOR f(PERIODO DE RETORNO)	k =	1.1 Adim
3.8 CAUDAL MAXIMO	Q <sub>max</sub> =	9.39 m <sup>3</sup> /seg
<b>4. METODO DE MAC MATH</b>		$Q_{max} = \frac{P_{max 24} A^{0.58} S^{0.42} C}{1000}$
4.1 PERIODO DE RETORNO	Tr =	100.0 Años
4.2 PRECIPITACION MAXIMA EN 24 hr PARA UN TR	P <sub>max 24</sub> =	60.88 mm
4.3 AREA DE LA CUENCA	A =	7.78 Km <sup>2</sup>
4.4 PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL	S =	33.68 m/Km
4.5 COEFICIENTE DE ESCORRENTIA POR MAC MATH	C =	0.58 Adim
4.6 CAUDAL MAXIMO	Q <sub>max</sub> =	7.35 m <sup>3</sup> /seg
<b>5. CAUDAL PROMEDIO</b>		
5.1 CAUDAL MAXIMO PROMEDIO	Q <sub>max</sub> =	10.20 m <sup>3</sup> /seg



**Cuadro N° 41**  
**Resumen de caudal de diseño de vertederos**

MICROCUENCA	ESTRUCTURA	TIEMPO DE RETORNO	CAUDAL DISEÑO Q <sub>max</sub> (m <sup>3</sup> /s)
TUCUMACHAY	DIQUE-VERTEDERO	TR=100 años	10.20

FUENTE: ELABORACION PROPIA

### DISEÑO DE VERTEDERO

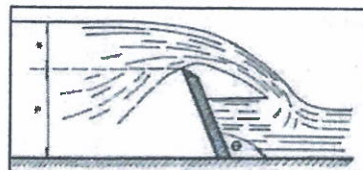
#### C.- DISEÑO DEL VERTEDERO

**VERTEDERO DE PARED DELGADA**      $Q = 1.84LH^{3/2}$

Q: Caudal que fluye por el vertedero (m<sup>3</sup>/s)

L: Longitud de cresta del vertedero (m)

h: Carga Total sobre el vertedero (m)

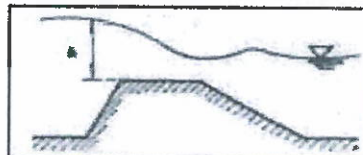


**VERTEDERO DE PARED GRUESA**      $Q = 1.45LH^{3/2}$

Q: Caudal que fluye por el vertedero (m<sup>3</sup>/s)

L: Longitud de cresta del vertedero (m)

h: Carga Total sobre el vertedero (m)

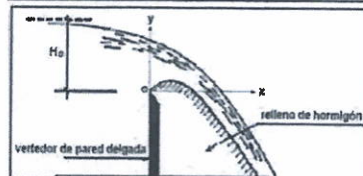


**VERTEDERO DE PERFIL SIN VACIO**      $Q = 1.98LH^{3/2}$

Q: Caudal que fluye por el vertedero (m<sup>3</sup>/s)

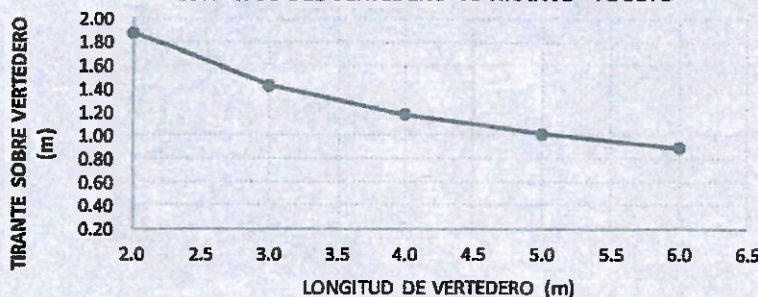
L: Longitud de cresta del vertedero (m)

h: Carga Total sobre el vertedero (m)



CAUDAL MAXIMO	CAUDAL TRANSITO	LONGITUD CRESTA	ALTITUD NAME	TIRANTE DE AGUA	ELEVACION NAMO
(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m)	(m.s.n.m.)	(m)	(m.s.n.m.)
10.20	10.20	6.0	4222.00	0.90	4,222.90
10.20	10.20	5.0	4222.00	1.02	4,223.02
10.20	10.20	4.0	4222.00	1.18	4,223.18
10.20	10.20	3.0	4222.00	1.43	4,223.43
10.20	10.20	2.0	4222.00	1.88	4,223.88

**LONGITUD DEL VERTEDERO Vs TIRANTE - TOCCTO**





## 2.4 USOS Y DEMANDA DE AGUA

### ▪ ANÁLISIS DE LA DEMANDA.

La demanda hídrica en la zona de estudio es usualmente multisectorial (poblacional, agrícola y pecuaria), prevaleciendo el mayor volumen el uso agrícola y poblacional y los de menor volumen pecuaria por lo que se ha obviado el uso pecuario por presentar insignificante, sin embargo, para el estudio definitivo se deberá calcular.

El requerimiento de agua para los cultivos fue hallado en función de los parámetros meteorológicos como son precipitación efectiva, evapotranspiración potencial, eficiencia de riego y la hectárea por cultivo. El Requerimiento de agua por cultivo en la situación sin proyecto se presenta en el siguiente cuadro

El análisis de la demanda hídrica está referido principalmente a la cantidad de agua que requieren los cultivos, esta cantidad de agua corresponde a la que será proporcionada por las fuentes superficiales, de tal manera que se obtenga la demanda hídrica de agua sin proyecto y con proyecto.

### ▪ SUPERFICIE DE SIEMBRA SIN PROYECTO

La superficie agrícola que se siembra en sector de la comunidad campesina de Llauta del distrito de Lauta la oferta de agua para riego serán dotados de la microcuenca de Tucumachay, con respecto a la demanda agrícola, el consumo actual presente en la zona de proyecto, considera la siembra principal en un total de hectáreas.

Las superficies instaladas en la campaña agrícola 2022 de los sectores de riego, se muestra en los siguientes cuadros, considerando que existe déficit de agua durante la época de estiaje.

### ▪ SUPERFICIE DE SIEMBRA CON PROYECTO

De acuerdo a lo indicado por la comunidad y de la visita de campo se puede apreciar que existen tierras para cultivo en el área de influencia que, sin embargo, por la falta de agua durante las épocas de estiaje y por el deterioro de la infraestructura de riego actual no se están utilizando, por lo que la cédula de cultivo propuesta con proyecto incorpora tierras para cultivo en las épocas de estiaje de cada sector así como propone cultivos para la campaña principal y para la secundaria, tal como se muestra en los siguientes cuadros.

### ▪ DEMANDA DE AGUA DEL PROYECTO MULTISECTORIAL

La demanda de agua para uso agrícola de las aéreas a regar ha sido calculada en base a la cedula de cultivo del área bajo riego propuesto para la irrigación de tierras agrícolas, considerando la evapotranspiración potencial, los coeficientes de uso consultivo, la precipitación efectiva y la eficiencia en el manejo del agua. Demanda que nos ha permitido obtener el requerimiento de agua para el diseño del sistema de riego del proyecto (caudal de diseño). En los cuadros N° 43 se muestra el proceso de cálculo del requerimiento de agua y el caudal de diseño con caudal para las localidades multisectoriales.

## 2.1 DATOS GENERALES DE LA ESTACION METEOROLOGICA

ESTACION	PUQUIO	ALTITUD	3176	msnm
DEPARTAMENTO	AYACUCHO	LATITUD	14° 41' 57" S	
PROVINCIA	LUCANAS	LONGITUD	74° 07' 53" W	
DISTRITO	PUQUIO			

## 2.2 METODOLOGIA

$$ETo = TMF * CH * CE * MF$$

Donde:

ETo =	EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL(mm/mes)
TMF =	TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°F)
CH =	FACTOR DE CORRECCION POR HUMEDAD RELATIVA
CE =	FACTOR DE CORRECCION POR ALTITUD O ELEVACION
MF =	FACTOR MENSUAL DE LATITUD

$$TMF = \frac{9}{5} * T(^{\circ}C) + 32$$

$$CH = 0.166 * (100 - HR)^{0.5}$$

$$CE = 1 + 0.04 * \frac{E}{2000}$$

## 2.3 CALCULO DEL FACTOR DE ALTITUD (MF) LATITUD SUR

COEFICIENTE MENSUAL DE (MF) (FACTOR DE ALTITUD MENSUAL) LATITUD SUR											MF	
LATITUD	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	14.00	14.70	15.00
ENE	2.36	2.57	2.60	2.63	2.65	2.68	2.71	2.73	2.76	2.68	2.70	2.71
FEB	2.25	2.27	2.28	2.29	2.31	2.32	2.33	2.34	2.35	2.32	2.32	2.33
MAR	2.06	2.04	2.02	2.35	1.98	2.34	2.94	1.91	1.89	2.34	2.76	2.94
ABR	2.06	2.04	2.02	2.00	1.98	1.96	2.94	1.91	1.89	1.96	2.64	2.94
MAY	1.90	1.86	1.83	1.80	1.77	1.73	1.70	1.67	1.63	1.73	1.71	1.70
JUN	1.82	1.79	1.75	1.61	1.68	1.54	1.61	1.58	1.54	1.54	1.59	1.61
JUL	2.03	2.00	1.98	1.72	1.92	1.65	1.87	1.84	1.81	1.65	1.80	1.87
AGO	2.20	2.19	2.18	1.95	2.16	1.90	2.13	2.12	2.10	1.90	2.06	2.13
SEP	2.45	2.46	2.47	2.17	2.48	2.14	2.50	2.50	2.50	2.14	2.39	2.50
OCT	2.45	2.46	2.47	2.48	2.48	2.49	2.50	2.50	2.50	2.49	2.49	2.50
NOV	2.45	2.47	2.50	2.52	2.54	2.57	2.59	2.61	2.63	2.57	2.58	2.59
DIC	2.54	2.58	2.61	2.64	2.68	2.71	2.74	2.77	2.80	2.71	2.73	2.74

## 2.4 CALCULO DE FACTOR TMF, CH Y CE

### DATOS CLIMATICOS ESTACION

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
T°MED (°C)	12.1	11.6	11.5	12.2	12.8	10.8	10.7	12.7	13.0	12.7	12.7	11.0
H° REL (%)	90.00	87.43	80.00	80.56	70.34	62.36	61.15	57.91	65.00	70.00	80.00	85.00
TMF (°F)	53.78	52.82	52.67	53.99	55.07	51.38	51.29	54.77	55.40	54.83	54.86	51.80
CH	0.52	0.59	0.74	0.73	0.90	1.02	1.03	1.08	0.98	0.91	0.74	0.64
CE	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06
MF	2.70	2.32	2.76	2.64	1.71	1.59	1.80	2.06	2.39	2.49	2.58	2.73
Eto(mm/mes)	81.0	76.9	114.7	111.1	90.5	88.4	101.7	129.2	138.3	132.2	111.8	96.6
Eto (mm/dia)	2.61	2.75	3.70	3.70	2.92	2.95	3.28	4.17	4.61	4.27	3.73	3.12

**SERGIO QUISPE LAURA**  
 INGENIERO AGRICOLA  
 Reg. CIP. N° 109399

**Cuadro N° 43**
**Demanda de agua para almacenamiento**

DEMANDA DE AGUA SECTOR (lt/s)												
DEMANDA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
SECTOR I (lt/s)	-5.83	-11.83	8.93	28.30	14.36	20.61	29.02	40.05	40.73	33.57	24.32	22.21
TOTAL	-5.83	-11.83	8.93	28.30	14.36	20.61	29.02	40.05	40.73	33.57	24.32	22.21

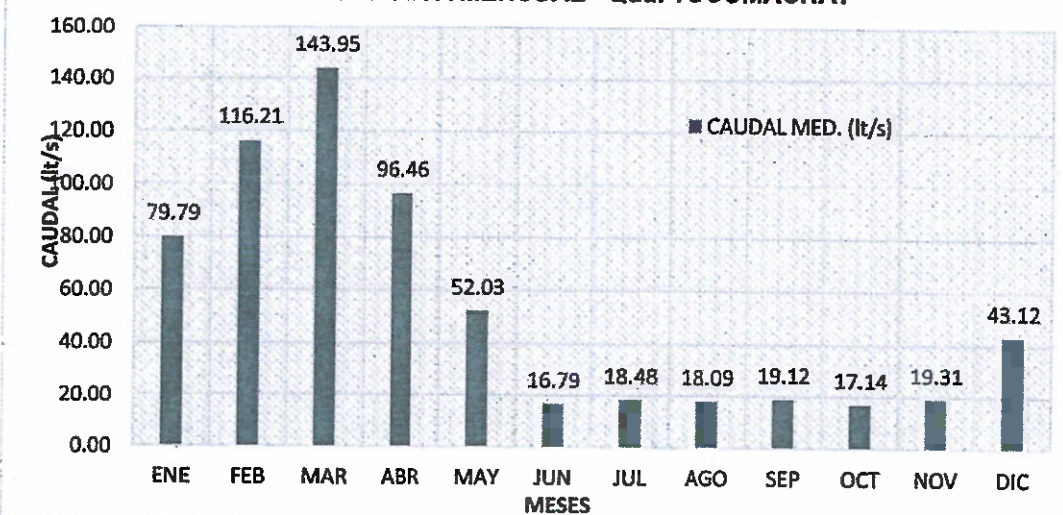
FUENTE: ELABORACION PROPIA DEL CONSULTOR

**2.5 BALANCE HIDRICO MENSUALIZADO.**
**BALANCE HIDRICO MENSUALIZADO**

Al igual que en el caso anterior, en la situación con Proyecto también se ha realizado un Balance Hídrico de Oferta – Demanda. Los resultados se muestran en los siguientes cuadros.

**Cuadro N° 45**
**Oferta de agua – Cosecha de agua microcuenca Tucumachay**

OFERTA DE AGUA Qda. TUCUMACHAY												
OFERTA HIDRICA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
CAUDAL MED. (lt/s)	79.79	116.21	143.95	96.46	52.03	16.79	18.48	18.09	19.12	17.14	19.31	43.12
CAUDAL MED. (m3/s)	0.080	0.116	0.144	0.096	0.052	0.017	0.018	0.018	0.019	0.017	0.019	0.043
TOTAL	79.79	116.21	143.95	96.46	52.03	16.79	18.48	18.09	19.12	17.14	19.31	43.12

**OFERTA HIDRICA MENSUAL - Qda. TUCUMACHAY**


FUENTE: ELABORACION PROPIA



SERGIO QUISPE LAURA  
INGENIERO AGRÍCOLA  
Reg. CIP. N° 109399



Cuadro N° 46

Demanda de agua – Sectores multisectoriales demandantes

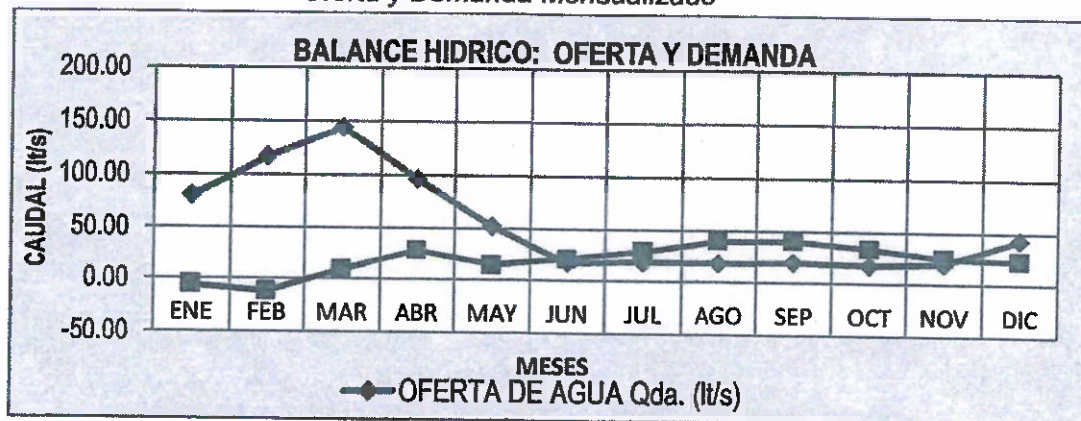
DEMANDA DE AGUA TOTAL: TUCUMACHAY												
DEMANDA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MENSUAL	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
TOTAL CAUDAL DEMANDA (lt/s)	-5.83	-11.83	8.93	28.30	14.36	20.61	29.02	40.05	40.73	33.57	24.32	22.21
TOTAL CAUDAL DEMANDA (m3/mes)	-15,615.4	-28,631.0	23,931.0	73,344.3	38,461.4	53,413.7	77,720.2	107,262.4	105,564.6	89,923.2	63,032.2	59,490.3
TOTAL CAUDAL DEMANDA (MMC)	-0.016	-0.029	0.024	0.073	0.038	0.053	0.078	0.107	0.106	0.090	0.063	0.059
0.648 MMC												

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Para los demandantes multisectoriales (de la comunidad Campesina de Llauta – presenta déficit de agua, por lo que se requiere almacenamiento de agua en la microcuenca con la construcción de represas para cubrir las necesidades hídricas del proyecto de riego.

Cuadro N° 47

Oferta y Demanda Mensualizado



FUENTE: ELABORACION PROPIA DEL CONSULTOR

Cuadro N° 48 Déficit de agua para almacenamiento de agua

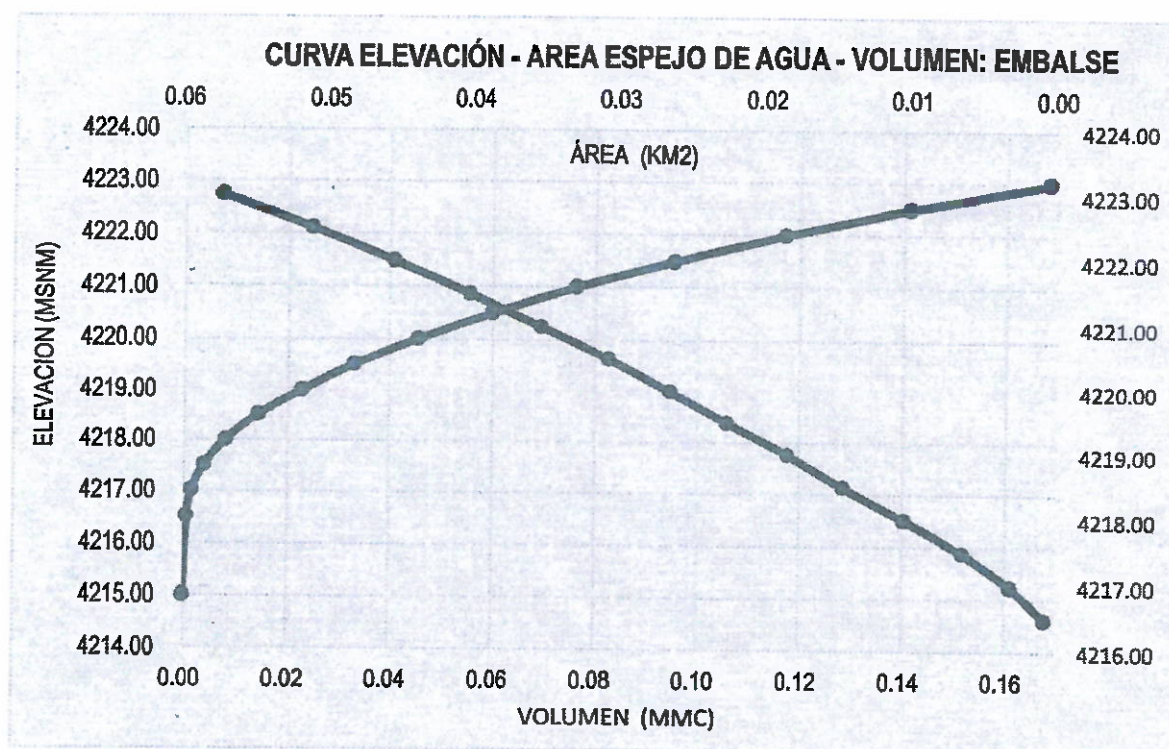
DÉFICIT DE AGUA DEMANDANTE												
DEMANDA DE AGUA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
OFERTA DE AGUA TOTAL (m3/mes)	213,701.3	281,134.8	385,556.4	250,030.4	139,352.9	43,514.5	49,493.1	48,460.4	49,563.5	45,902.3	50,046.8	115,502.8
DEMANDA SECTOR RIEGO (m3/mes)	-15,615.4	-28,631.0	23,931.0	73,344.3	38,461.4	53,413.7	77,720.2	107,262.4	105,564.6	89,923.2	63,032.2	59,490.3
DÉFICIT DE AGUA DEMANDANTE EN (m3/mes)	229,316.7	309,765.7	361,625.4	176,686.1	100,891.6	-9,899.3	-28,227.1	-58,802.0	-56,001.1	-44,020.9	-12,985.5	56,012.5
DÉFICIT DE AGUA EN (MMC)						-0.010	-0.028	-0.058	-0.056	-0.044	-0.013	
0.15												

### ▪ SISTEMA DE REGULACION DE ALMACENAMIENTO

Al igual que en el caso anterior, en la situación con Proyecto también se ha realizado un Balance Hídrico de Oferta – Demanda. Los resultados se muestran en los siguientes cuadros.

### • CURVA ALTITUD-AREA-VOLUMEN

La simulación entre la altitud topográfica y el área del espejo de agua, una interpolación lineal nos permite saber el volumen almacenado del embalse de la microcuenca de Tucumachay, según la topografía del vaso, por presentar déficit de agua para riego y consumo poblacional es de 0.15 MMC.



### • SISTEMA DE OPERACIÓN DEL EMBALSE.

La gestión de los recursos hídricos de almacenamiento de agua con el proyecto CONSTRUCCIÓN DE QOCHA, PARA LA RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE REGULACIÓN HÍDRICA EN LA MICROCUENCA DE LLAUTA, DISTRITO DE LLAUTA-PROVINCIA DE LUCANAS DEPARTAMENTO DE AYACUCHO. Que la microcuenca del río Tucumachay es el único fuente de agua en épocas de estiaje, por ello es necesario conocer el problema de distribución, entre los que destacan, el manejo de la oferta hídrica para aumentar la disponibilidad de agua en el tiempo y en el espacio, la operación óptima de los sistemas hídricos para lograr la más alta eficiencia en la utilización de agua, las interacciones sectoriales con las actividades económicas de los usuarios de riego y la preservación de la integridad de los ecosistemas que dependen del agua. Para satisfacer las necesidades hídricas en el mes de estiajes se almacenará agua en las estructuras de represa un volumen de 0.15 MMC.



Expediente Técnico:

"CONSTRUCCIÓN DE QOCHA, PARA LA RECUPERACIÓN DE LOS  
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE REGULACIÓN HÍDRICA EN LA  
MICROCUEENCA DE LLAUTA, DISTRITO DE LLAUTA-PROVINCIA DE  
LUCANAS DEPARTAMENTO DE AYACUCHO"



## CAPITULO V: DOCUMENTOS DE SOSTENIBILIDAD

SERGIO QUIROGA LAURA  
INGENIERO AGRÍCOLA  
Reg. CIP. N° 109399





Expediente Técnico:

"CONSTRUCCIÓN DE QOCHA, PARA LA RECUPERACIÓN DE LOS  
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE REGULACIÓN HÍDRICA EN LA  
MICROCUEENCA DE LLAUTA, DISTRITO DE LLAUTA-PROVINCIA DE  
LUCANAS DEPARTAMENTO DE AYACUCHO"



~~00000029~~

## PANEL FOTOGRÁFICO



*S. Quispe*  
SERGIO QUISPE LAURA  
INGENIERO AGRÍCOLA  
Reg. CIP. N° 109399



## PANEL FOTOGRÁFICO

~~00000028~~

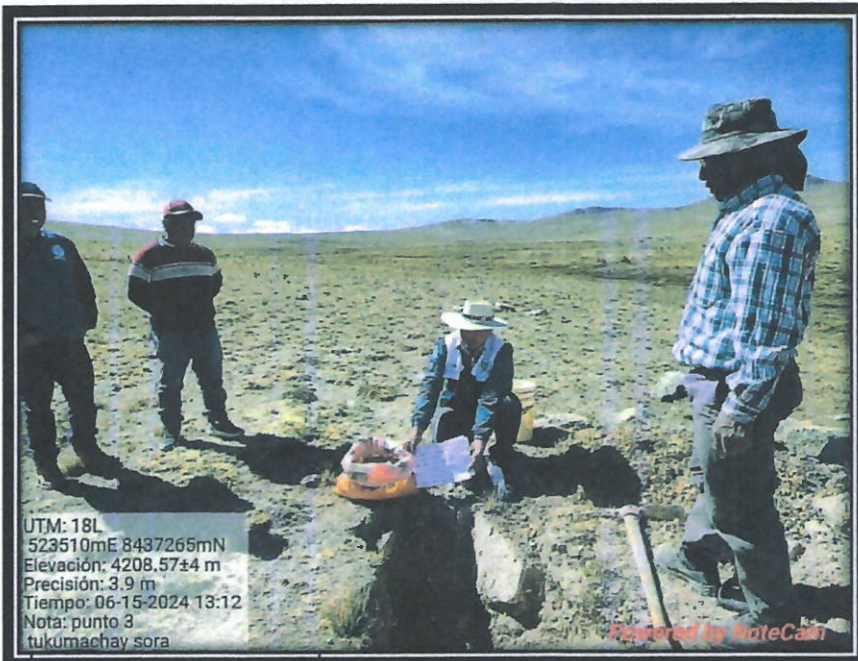


**Fotografía N° 1:**

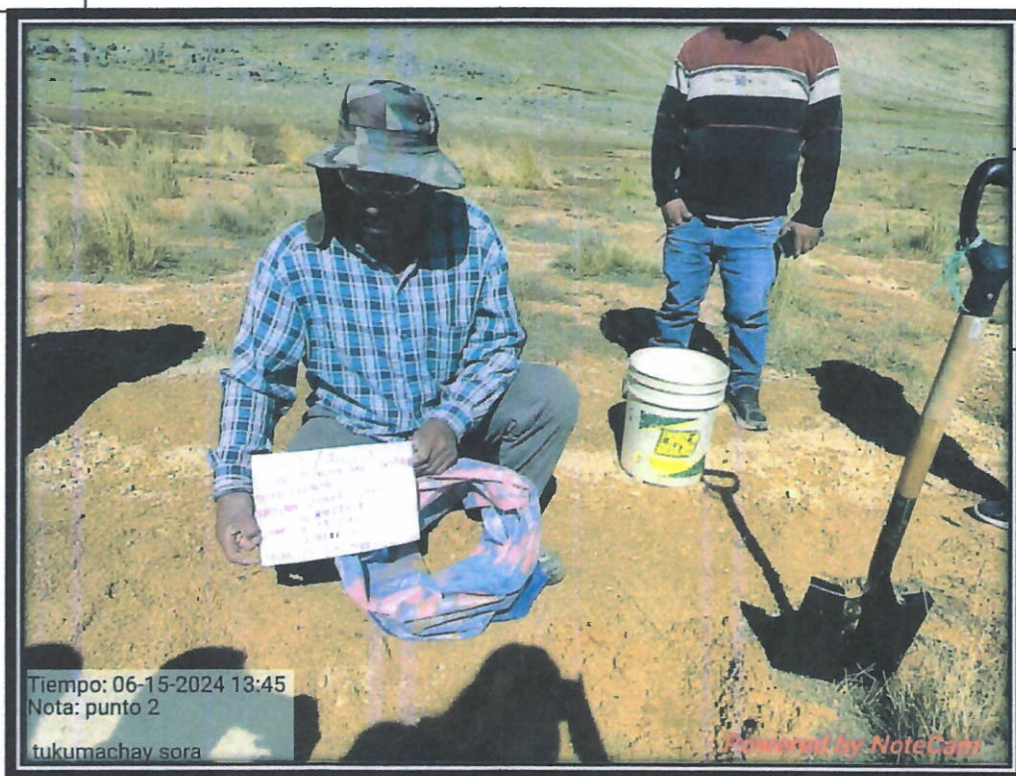
Trabajo de  
topografía en la  
laguna  
Atoqhuaqanan







**Fotografía N° 03:**  
Exploración de  
calicatas  
(Atoqhuaqanan)



**SERGIO QUISPE LAURA**  
INGENIERO AGRÍCOLA  
Reg. CIP. N° 100399

**Fotografía N° 06:**  
Vista preliminar del  
eje del dique.



*Sergio*  
**SERGIO QUISPE LAURA**  
INGENIERO AGRÍCOLA  
Reg. CIP. N° 109399



00000025



**Expediente Técnico:**  
 "CONSTRUCCIÓN DE QOCHA, PARA LA RECUPERACIÓN DE LOS  
 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE REGULACIÓN HÍDRICA EN LA  
 MICROCUENCA DE LLAUTA, DISTRITO DE LLAUTA-PROVINCIA DE  
 LUCANAS DEPARTAMENTO DE AYACUCHO"



## COTIZACIÓN

*[Firma]*  
 SERGIO QUISPE LAURA  
 INGENIERO AGRÍCOLA  
 Reg. CIP. N° 160399

Ayacucho, 3 de agosto de 2024

**PROPUESTA GLM N° 080-2024/ADM**

Señores:  
**GRUPO MENASGO**  
RUC 20600559363

Estimados señores:

Conforme lo solicitado, les remitimos nuestra propuesta para el suministro de agregados:

**1/ Objeto de la propuesta:**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	U.M	PRECIO UNITARIO SIN IGV (*)	SUB TOTAL S/
1	ARENA GRUESA LAVADA	15	M3	45.00	675.00
2	PIEDRA CHANCADA 1/2	15	M3	40.00	600.00

(\*) Sujeto a variaciones significativas en precio de combustible.

Recojo en cantera.

**2/ Otras condiciones:**

- **Precio:** No incluye IGV. Incluye material y carguio.
- **Pago al contado.**
- **Método de pago:** Cuentas bancarias BCP C. Cte. S/ N° 220-2539224-0-48 || BCP CCI 002 220 002539224048-24 || Banco de la Nación - Cuenta de detracciones N° 00-401-303065.
- **Procedencia del material:** 100% del Río Cachi.
- **Validez de la oferta:** 15 días a partir de la fecha.
- **Atención:** previo Contrato y/u Orden de Compra. \*Sírvese emitir la orden de compra a nombre de: Grupo La Moderna BP SRL, RUC 20612120324, Jr. Abraham Valdelomar N° 106 – Huamanga – Ayacucho.

La Moderna cuenta con stock en diferentes materiales (en proceso y en bruto) depositados en las instalaciones de nuestra planta de procesamiento, que garantiza a nuestros clientes la disponibilidad inmediata del material.

**Ubicación de la Planta de Procesamiento:** Planta de Procesamiento Chillico - Cachi: es accesible mediante una carretera asfaltada de 16 Kms, hasta la localidad de Lagunilla (vía Ayacucho- Quinua), tomar el desvío de la carretera asfaltada a Simpapata de 6 Kms (vía Ayacucho- Laramate), tomar desvío de trocha carrozable de 0.8 km (vía Simpapata- Llamocctachi).

Sírvese emitir la orden de compra a nombre de:

Razón social : Grupo La Moderna BP SRL  
RUC : 20612120324  
Dirección : Jr. Abraham Valdelomar N° 106 - Huamanga – Ayacucho

Atentamente, me suscribo de usted.

Keyla M. Bautista Prado  
GRUPO LA MODERNA BP SRL  
RUC 20612120324



SERGIO QUISPE LAURA  
INGENIERO AGRÍCOLA  
Reg. CIP. N° 100399



# Pallet Pak S.A. S.A.C.

Suministro e Instalación

Solución de Calidad para la agricultura intensiva, Minería y la Construcción

Almacén : MZ: C LT:01 Urb. San Carlos - Santa Anita - Lima - Perú. Ref. Altura de la Posta San Carlos.

Oficina: Calle 6 Mz: R Lt: 06 Urb. La Encalada - Santa Anita - Lima - Perú, Ref, a 5 mit de la Municipalidad de Santa Anita.

Taller : Av. Huarochiri Mz: L Lt:07 Santa Anita - Lima - Peru. Referencia: Entre la Av.Huarochiri y Chancas

Telf.(01)3540684 - Celular: 977255586 RPM: #977255586 - 947846801 - 977255586

www.palletpaks.com ventas@palletpaks.com - logistica@palletpaks.com - operaciones@palletpaks.com

Venta e Instalación de todo Nuestro Productos que Comercializamos Para el Sector Agrícola - Minera y Construcción.

## PROFORMA 0002 - 8227

Lima, martes, 05 de Agosto de 2024

Señores :

Atención :

Carlos Soto Huaman

966665729

De Nuestra Consideración : Nos es grato enviarle lo solicitado

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	U/M	PRECIOS \$.	TOTAL \$.
1	GEOTEXTIL NO TEJIDO 200GR 4.00X130 MTS <=>520MT2	4160	ROLLO	1.33	5,532.80
2	GEOMEMBRANA HDPE LISA 1.MM NOM (7X225) <=>1575MT2	1700	ROLLO	3.05	5,185.00
3	TUBO CORR HDPE 6" X 5.8m Sin Perforación	17.4	ROLLO	9.50	165.30
4	SELLOS CAUCHO NATURAL NEGRO 160mm(02 SELLOS POR COPLA)	4	ROLLO	1.80	7.20
5	COPLA SNAP 6"	2	ROLLO	6.50	13.00
TOTAL \$.				\$	10,903.30

### CONDICIONES DE VENTA

PRECIO EN DOLARES INCLUYE IGV

Forma de Pago AL CONTADO.

Validez de la Oferta 7 DIAS

Entrega INMEDIATA

Lugar de Entrega PUESTO EN LA AGENCIA DE TRANSPORTE DE LA VICTORIA

Observaciones EMITIMOS CERTIFICADO DE CAUDAL Y DE GARANTIA

### CERTIFICACIONES



### SIRVASE ABONAR :

Cuenta SOLES BCP:( 191-2495519-0-60)

Cuenta DOLARES BCP:( 191-2494281-1-66)

### CODIGO INTERBANCARIO :

BCP Cta. Corriente S/ 00219100249551906058

BCP Cta. Corriente \$. 00219100249428116652

Ruc : :20602902987

Depositar a :Pallet Pak Servicio Agro S.A.C.

Sin Otro Particular y a la espera de sus gratas ordenes, quedamos de usted.

Atentamente,

Pallet Pak S.A. S.A.C.

Sald Espinoza Guerrero

Supervisor del Area Comercial

Telf. 01 - 3540684 - Celular: 977255586

RPM: #977255586

Cuidemos el medio ambiente.

Imprima este mensaje solo si es necesario.



SERGIO QUISPE LAURA  
INGENIERO AGRICOLA  
Reg. CIP. N° 109399



## COTIZACION Nro 000446

LUKAT CONTRATISTAS GENERALES E.I.R.L.  
JR. MANCO CAPAC NRO.604 - AYACUCHO  
RUC. 20600159071

00000022

Telefono : 066 302378 952448715

Fecha de Emisión 3 Agosto 2024

Señores : CLIENTES VARIOS

Dirección : -

Telefono : .NULL.

RUC: 999999999

Notas :

Cant.	Descripción del servicio	Precio Unit.	Importe
1.00	PINTURA ESMALTE SINTETICO BLANCO - IMPORTADO	34.00	34.00
1.00	CINTA MASKIN DE 1/2" X 40 - PEGAFAN	3.00	3.00
1.00	TIMBO DE PVC 60 GLN - NACIONAL	120.00	120.00
1.00	CASCO TIPO JOCKEY NARANJA - BELLPOWER	6.00	6.00
1.00	BARBIQUEJO CON MENTONERA - SPLAST	1.00	1.00
1.00	LENTE VISION CLARO - ASTARA	2.50	2.50
1.00	TAPON DE OIDO EN BOLSA - ASTARA	1.00	1.00
1.00	RESPIRADOR 3 PLIEGUES X 50 UND - IMPORTADO	5.00	5.00
1.00	GUANTE DE CUERO CROMO REFORZADO - NACIONAL	6.80	6.80
1.00	GUANTE DE JEBE C-35 T:9 - ETERNA	7.50	7.50
1.00	CHALECO DRILL NARANJA ECONOMICO T:M - NACIONAL	15.00	15.00
1.00	BOTA DE JEBE PUNTA DE ACERO T:37 - XTREME	33.00	33.00
0.00	BOTIN DE SEGURIDAD T:40 - SCALADOR	43.00	0.00
1.00	CAMILLA DE MADERA - NACIONAL	97.00	97.00
1.00	COLLARIN DE EMERGENCIA - NACIONAL	42.00	42.00
1.00	BOTIQUIN TIPO LONCHERA IMPLEMENTADO GRANDE - NACIONAL	28.00	28.00
1.00	CINTA DE PELIGRO AMARILLA - NACIONAL	21.00	21.00
1.00	WINCHA DE FIBRA DE VIDRIO DE 50 METROS - TRUPER	45.00	45.00
1.00	TECNOPOR DE 1" X1.20 x 2.40 MTS - NACIONAL	11.50	11.50
1.00	BALDES VACIO - 20 LITROS - NACIONAL	7.50	7.50
1.00	MANGUERA REFORZADA DE 3/4" X100 MT - NACIONAL	145.00	145.00
SEISCIENTOS TREINTA Y UN CON 80/100 Soles			

Condiciones :

Forma de Pago: CONTADO

Tiempo de Entrega: INMEDIATO

Validez de la Oferta: 5 DIAS

Precios : INCLUYE IGV

SUBTOTAL : 535.42

IGV : 96.37

TOTAL : S/ 631.80

*Pro*  
SERGIO QUISPE LAURA  
INGENIERO AGRICOLA  
Reg. CIP. N° 109399



**Expediente Técnico:**

**"CONSTRUCCIÓN DE QOCHA, PARA LA RECUPERACIÓN DE LOS  
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE REGULACIÓN HÍDRICA EN LA  
MICROCUENCA DE LLAUTA, DISTRITO DE LLAUTA-PROVINCIA DE  
LUCANAS DEPARTAMENTO DE AYACUCHO"**

00000031

## PADRÓN DE USUARIOS



*Sergio Quispe Laura*  
SERGIO QUISPE LAURA  
INGENIERO AGRÍCOLA  
Reg. CIP. N° 109399

## RELACIÓN DE COMUNEROS DE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE LLAUTA

Nº	APELLIDO PATERNO	APELLIDO MATERNO	NOMBRES	DNI
1	ALDORADIN	TAIPE	MIGUEL ALEJANDRO	06901700
2	ALFARO	FERNANDEZ	HUALBERTO	40602025
3	ANAMPA	AYQUIPA	DOMINGA ALBERTA	28997292
4	ANCASI	PAUCARHUANCA	MIGUEL	21439919
5	ANCASI	RODRIGUEZ	MIGUEL ANGEL	21553728
6	ANCASI	POMA	ROSENDO FILEMON	28825761
7	ANTEZANA	BENDEZU	ALI ENRIQUE	43669060
8	ANTEZANA	SUAREZ	GUILLERMO MODESTO	28825946
9	ANTEZANA	CONDOR	RENZO ERIK	74211026
10	ARANGO	CHAVEZ	CARLOS DAVID	44397888
11	ARANGO	CHAVEZ	CESAR	43195754
12	ARANGO	DIAZ	DOMINICA	28826293
13	ARANGO	MOROTE	HECTOR RAUL	21469434
14	ARANGO	GARAMENDI	IGNACIO HIGUEY	21445577
15	ARANGO	PALOMINO	JHONATAN AGUSTIN	47067320
16	ARANGO	GUERRA	JOSE LUIS	28826213
17	ARANGO	ESCRIBA	LUIS JAVIER	21549436
18	ARANGO	CASAVILCA	NORY ESTHER	22196644
19	ARANGO	CASAVILCA	PAZ DOMINGA	07487642
20	ARANGO	GUERRA	WALTER JAIME	22185913
21	ARANGO	QUINCHO	YENY JOVANA	41231750
22	ARIAS	VENTURA	ROSARIO LUZ	25813823
23	ARONI	QUISPE	JOSE ANTONIO	22196519
24	ARROYO	CRUZADO	EUFRACIO MALAQUIAS	22182348
25	AVALOS	GUTIERREZ	CASIMIRA ROSA	22184211
26	AVALOS	GUTIERREZ	CESAR RUBEN	22185535
27	AVALOS	GUTIERREZ	DAVID NILO	22188228
28	BELLIDO	CHAVEZ	DULIO RAUL	28825743
29	BELLIDO	JIMENEZ	JEAN SMITH	42176264
30	BELLIDO	TENORIO	JUAN PASCUAL	22182674
31	BELLIDO	CHAVEZ	MIGUEL ANGEL	28825968
32	BELLIDO	CHAVEZ	REIMUNDA MAXIMA	22060227
33	BELLIDO	TENORIO	ROGELIO	22180333
34	BELLIDO	CHAVEZ	TEODOSIA MARIA	22182371
35	BENDEZU	ANCASI	CINTHIA DEL ROSARIO	70778327
36	BENDEZU	BENDEZU	EMERITA ROSALIA	21538863
37	BENDEZU	TRILLO	IVAN RICHARD	40585124
38	BENDEZU	DEGREGORI	JUAN FRANCISCO	21527790
39	BENDEZU	TRILLO	JUAN JOSE	21536193
40	BENDEZU	VILLANUEVA	LUCERO ESTHER	06802109
41	BENDEZU	ROQUE	NILO ABEL	47259101
42	BONILLA	BELLIDO	CARMEN ROSA	40032851
43	BONILLA	ALARCON	CLINIO RUMILDO	43944663

00000020



SERGIO QUISPE LAURA  
INGENIERO AGRÍCOLA  
Reg. CIP. N° 109399

000000-2

44	BONILLA	ALTAMIRANO	FELIX ERICO	28825789
45	BONILLA	ALARCON	FREDY ROLANDO	45439369
46	BONILLA	ALARCON	JULIAN ANTONIO	45177473
47	BONILLA	ACHCARAY	LEOCADIO ARMANDO	22197090
48	BONILLA	ALARCON	MALQUIAS	41242706
49	BONILLA	ACHCARAY	MELQUIADES	40115072
50	BONILLA	ALARCON	NOEL NELSON	43944666
51	BONILLA	ACHCARAY	PATROCINIO	28825964
52	BONILLA	ALARCON	RONALD ELMER	45249268
53	BONILLA	ACHCARAY	SOFIA	43467409
54	BONILLA	ALARCON	YONI WALTER	07525848
55	BONILLA	ALTAMIRANO	ZACARIAS	28825791
56	CACERES	ARANGO	AGUSTIN ROMAN	28825958
57	CACERES	HUAMANI	ANTENOR ELMER	80325435
58	CACERES	ROJAS	EPIFANIO DAMASO	28825977
59	CACERES	CRUZADO	FELIPE MAGNO	41898428
60	CACERES	CRUZADO	GABRIEL IGNACIO	21576759
61	CACERES	RAFAEL	IGNACIO	28826052
62	CACERES	RAFAEL	ROSENDA EUDOCIA	28825712
63	CALDERON	CUBA	EDGARDO	21526568
64	CALDERON	CUBA	MARCOS	07492200
65	CANALES	CASAVILCA	JANPIER ANTHONY	71864131
66	CANALES	CACERES	MARCOS LUIS	47708302
67	CANALES	BELLIDO	MARIA LIDIA	28825915
68	CANALES	MONTERO	MIGUEL ANGEL	21573285
69	CANALES	HUAMANI	NICOLAS	28826214
70	CANALES	CRUZADO	PATROCINIO	21490326
71	CANALES	CACERES	TEODOSIA	41460361
72	CANELO	CALDERON	LEONOR MARITZA	40963842
73	CASAVILCA	ARANGO	ADA LUZ	21509466
74	CASAVILCA	PARIONA	ANACLETO	29105185
75	CASAVILCA	HUAMANI	BELISARIO	28826023
76	CASAVILCA	LOPEZ	NATIVIDAD	22196289
77	CASAVILCA	BALDEON	ROMIL LUIS	28825769
78	CASAVILCA	HUARCAYA	SAN AGUSTIN	22196556
79	CCANTO	GUERRA	CRISTINA MARTITA	28825940
80	CHAUCA	ARANGO	BACILIO ALEJANDRO	22183859
81	CHAVEZ	CUTIPA	FROILAN JHONATHAN	71864144
82	CHAVEZ	RUPIRI	MARIA SANTOS	28825930
83	CHECCILLO	CUBA	ARQUIMEDES	28826252
84	CHECCILLO	CUBA	GINES JOSE	10037929
85	CHOY	ESPINOZA	MANUEL ADOLFO	21424320
86	CORNEJO	TAIPE	ELISABET LEONOR	75376426
87	CRUZADO	HUAMANI	CESAR ENRIQUE	47042645
88	CUBA	CUBA	FRANCISCO PETRONILO	21463446
89	CUBA	LARA	MARGOT JAKELYN	45507067



SE/ GIO QUISPE LAURA  
 INCE. NIPO AGRICOLA  
 Reg. CIP. N° 100399

00000018

90	CUBA	CUBA	PEDRO NOLASCO	28825962
91	CUCHO	AGUILAR	FELIX	28821944
92	CUCHO	GUERRA	LORENZO	28825785
93	CUCHO	GUERRA	PAULINO	28825893
94	CUCHO	GUERRA	SABINO HIPOLITO	22184321
95	DE LA CRUZ	CURITUMAY	TOMAS	28825976
96	DEGREGORI	MARAÑON	ASUNCION ERICELY	21428834
97	DIAZ	ARANGO	ANASTACION	22182342
98	ESCRIBA	ORE	FELIPE LINO	21488375
99	FERNANDEZ	RUPIRE	NEY ILBERTO	21561962
100	GALINDO	HUAMANI	ANDRES ABELINO	22185541
101	GALINDO	HUAMANI	JESUS NARCISO	22183537
102	GALINDO	ANAYA	ROMULO ABIMAE	44486774
103	GALLEGOS	SALAZAR	DEMETRIO SATURNINO	21535524
104	GALLEGOS	GARAYAR	EDSON LORENZO	41877644
105	GALLEGOS	ZAMBRANO	JORGE NIBARDO	28825612
106	GALLEGOS	GARAYAR	PETER	22196020
107	GALLEGOS	GARAYAR	ROLANDO	40748321
108	GARCIA	ROJAS	CELEDONIA	28825759
109	GOMEZ	CANALES	ANDRES	21410822
110	GOMEZ	BELLIDO	ANTONY ROGELIO	71547465
111	GOMEZ	DE SALCEDO	RICARDINA CANALES	28825916
112	GUERRA	LOPEZ	FELIPE ELEUTERIO	28825913
113	GUERRA	CORTEZ	GEANMARCOS FELIPE	75787125
114	GUERRA	LOPEZ	PEDRO ANTONIO	22184271
115	GUERRA	AYALA	SORIANO DOMINGO	28825628
116	GUERRA	AYALA	TEOBALDO TEODORICO	07308026
117	GUEVARA	CANALES	ELEUTERIO	9611753
118	GUTIERREZ	PALOMINO	ANTONY FERNANDO	71847291
119	GUTIERREZ	ANAYA	CARLOS	21577982
120	HUAMANI	GUERRA	BRAULIO	22180167
121	HUAMANI	QUISPE	CRUZ MARIANELA	42613955
122	HUAMANI	MORAN	FELIMON MARTIN	21436884
123	HUAMANI	GUERRA	FRANCISCO	28825778
124	HUAMANI	GUERRA	JESUS	21529957
125	HUAMANI	QUISPE	LUIS ALBERTO	21553284
126	HUARACA	NOLASCO	MARIA DEL CIELO	71864127
127	HUARCAYA	QUISPE	JUSTINIANO	22183597
128	HUARCAYA	QUISPE	LUCHA ANACE	40379261
129	HUARIPAUCAR	BONILLA	INGRID LORENA	71840485
130	HUASHUAYO	HUARCAYA	MARIO	28826072
131	HUASHUAYO	HUAMAN	MOISES WALTER	22183303
132	HUASHUAYO	HUAMAN	SANTOS SIMON	22196707
133	JAYO	ACHCARAY	SERGIO ESTORGIO	28826322
134	JURADO	ANTEZANA	CAYO LEONIDAS	28826219
135	JURADO	ARANGO	DIOGENES	09241851



SERGIO QUISPE LAURA  
INGENIERO AGRICOLA  
Reg. CIP. N° 109399



284

00000017

136	JURADO	GARAYAR	JHON	48273339
137	JURADO	ZUÑIGA	MANUEL	28826053
138	JURADO	MENDOZA	MARCELINA	21471072
139	JURADO	AQUINO	OTONIEL	22197156
140	JURADO	ARANGO	SATURNINO	21141250
141	LARA	GUERRA	VICENTE	42631361
142	LINARES	RUIZ	HILARION ABERCIO	28825987
143	LIZARBE	ALACHE	LUCILA INOCENTA	22184145
144	LOPEZ	GALLEGOS	LUIS ALBERTO	40360696
145	LOPEZ	ZUÑIGA	LUIS LEANDRO	22185520
146	MALLQUI	MENDOZA	ANGEL ANTONIO	42045217
147	MALLQUI	CHAVEZ	FEDERICO SEBASTIAN	28825762
148	MALLQUI	HUARCAYA	LUIS ORLANDO	71847281
149	MANCHEGO	ZUÑIGA	CARLOS LUCES	21577502
150	MARTINEZ	HERRERA	PABLO ROBERTO	25645248
151	MENDOZA	DEGREGORI	FRANCISCO JAVIER	22185070
152	MENDOZA	DEGREGORI	PAUL SANTOS	22185336
153	MIRANDA	GALLEGOS	JULIO JUAN	22196609
154	MIRANDA	GALLEGOS	RUBEN OSCAR	22184909
155	MONTERO	LOPEZ	ANGEL REMIGIO	22182698
156	MONTERO	LOPEZ	OSWALDO	22185626
157	MONTERO	LOPEZ	SUSANA	28822061
158	MONTES	CORRALES	FLORENTIN RAUL	06642718
159	MOQUILLAZA	TINEO	MARIO JUNIOR	45907369
160	PALOMINO	ANTEZANA	JAIME WALTER	22185608
161	PALOMINO	HUAMANI	JUAN APOSTOL	28826038
162	PALOMINO	ARANGO	JUAN DE DIOS	28825932
163	PALOMINO	CUBA	JUNIORS PAUL	71847292
164	PALOMINO	JURADO	MARIO	44151559
165	PALOMINO	HUAMANI	NIMIO	21452395
166	PALOMINO	BENDEZU	ROSA MIRELA	45930346
167	PAUCARHUANCA	CALDERON	BELISARIO ELISEO	21442674
168	PAUCARHUANCA	ANCASI	FLORENTINO	28825737
169	PAUCARHUANCA	JURADO	JESUS CIPRIANO	28826059
170	PAUCARHUANCA	JURADO	JUAN FELIX	22185987
171	PAUCARHUANCA	BENDEZU	NILO SANTOS	28825676
172	POLIDO	BARZOLO	NILDA	41145256
173	QUICHCA	HUAMANI	PERCY	21576030
174	QUICHCA	HUAMANI	YOVANA	40105240
175	QUINCHO	ZAMORA	EXALTACION	22185650
176	QUISPE	CARDENAS	JAVIER ALEJANDRO	22186874
177	QUISPE	MONTERO	LIDIA ISABEL	10489220
178	QUISPE	ALANYA	TOMASA GREGORIA	70606107
179	REMACHE	SALVATIERRA	FORTUNATO GUILLERMO	21432381
180	RETAMOZO	REVILLA	NAHUM WALTER	73746000
181	RODRIGUEZ	CHICNES	ROSMELL RENZO	78635344



SERGIO QUISPE LAURA  
INGENIERO AGRÍCOLA  
Reg. CIP. N° 109399

00000016

182	ROJAS	LEON	LEONARDO CEVERINO	22185795
183	ROJAS	LAGOS	PEDRO EUSEBIO	28825983
184	SALCEDO	BENDEZU	MARIANO JOSE	21418257
185	SALCEDO	CHAVEZ	NISAEI	41986254
186	SIMON	RAFAEL	CIRIACO ADOLFO	30562771
187	SIMON	RAFAEL	DIOSDADO SALVADOR	28825921
188	SIMON	RAFAEL	JESUS RAMIRO	21480661
189	SIMON	ANTEZANA	JORGE AVELINO	73515959
190	SIMON	RAFAEL	MIGUEL	28825710
191	TAIPE	CHAVEZ	ARCADIO	28825639
192	TAIPE	CUADROS	JUSTINIANA LEONOR	25700686
193	TAYPE	CHAVEZ	ELADIO	28826215
194	TENORIO	JURADO	LUIS KENYI	46668821
195	TENORIO	JURADO	MARIO JESUS	21541039
196	TENORIO	QUISPE	MARIO	28826003
197	TIPISMANA	ARROYO	JUAN FRANCISCO	28826061
198	TREJO	TAIPE	ZACARIAS	22184549
199	VENTURA	VILLANUEVA	ISABEL JOSEFINA	43191449
200	YESAN	ANTESANA	LUIS ALBERTO	21530946



*chavez*  
 ANTONIO E. CHAVEZ  
 DNI. 04.7.7.7.7  
 PRESIDENTE



*Quispe Laura*  
 STROGO QUISPE LAURA  
 INGENIERO AGRICOLA  
 Reg. CIP. N° 109399



Expediente Técnico :

"CONSTRUCCIÓN DE QOCHA, PARA LA RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE REGULACIÓN HÍDRICA EN LA MICROCUENCA DE LLAUTA, DISTRITO DE LLAUTA-PROVINCIA DE LUCANAS DEPARTAMENTO DE AYACUCHO"



## **ESTUDIO DE SUELO CON FINES AGRONÓMICOS**





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PASTOS Y GANADERIA  
LABORATORIO DE SUELOS Y ANALISIS FOLIAR

Jr. Abraham Valdelomar N° 249 – Telf. 315936 966942996

Ayacucho – Perú

“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

Región : Ayacucho  
Provincia : Lucanas  
Distrito : Llauta  
Localidad : Llauta  
Sector : Llauta  
Proyecto : “Construcción de Qocha, para la Recuperación de los servicios Ecosistémicos de Regulación Hídrica en la Microcuenca de Llauta, Distrito de Llauta – Provincia de Lucanas – Departamento de Ayacucho”  
Solicitante : CONVAL Ingenieros S. A. C.

HR: 00206

## ANALISIS DE CARACTERIZACION

Muestra Calicata	Análisis mecánico (%)			Clase Textural	pH (H <sub>2</sub> O) 1:2.5	C. E. (dS/m.) 1:1	CaCO <sub>3</sub> (%)	M.O. (%)	Nt (%)	Elementos Disp. (ppm)					Cationes cambiables (Cmol(+)/Kg)					C. I. C. (Cmol(+)/Kg) 9.9
	Arena	Limo	Arcilla							P	K	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup>			
C-04	71.4	12.7	15.9	Fr-Ao	7.21	0.24	0.0	2.48	0.12	17.2	196.6	5.36	2.72	1.01	0.32	0.0	0.0			

Ayacucho, 14 de Junio del 2024.



LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS  
PLANTA, AGUAS Y FERTILIZANTES  
RESPONSABLE

Juan B. Girón Molina  
C.I.P. 77120

Ao: Arenoso; AoFr: Arena franca; FrAo: Franco arenoso; Fr: Franco; FrL: Franco limoso; L: Limoso; FrArAo: Franco arcillo arenoso; FrAr: Franco arcilloso; FrArL: Franco arcilloso; FrArL: Franco arcillo limoso; ArAo: Arcillo arenoso; ArL: Arcillo limoso; Ar: Arcilloso

247 281





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PASTOS Y GANADERIA  
LABORATORIO DE SUELOS Y ANALISIS FOLIAR

Jr. Abraham Valdelomar N° 249 – Telf. 315936 966942996

Ayacucho – Perú

“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

Región : Ayacucho  
Provincia : Lucanas  
Distrito : Llauta  
Localidad : Llauta  
Sector : Llauta  
Proyecto : “Construcción de Qocha, para la Recuperación de los servicios Ecosistémicos de Regulación Hídrica en la Microcuenca de Llauta, Distrito de Llauta – Provincia de Lucanas – Departamento de Ayacucho”  
Solicitante : CONVAL Ingenieros S. A. C.

HR: 00205

## ANALISIS DE CARACTERIZACION

Muestra Calicata	Análisis mecánico (%)			Clase Textural	pH (H <sub>2</sub> O) 1:2.5	C. E. (dS/m.) 1:1	CaCO <sub>3</sub> (%)	M.O. (%)	Nt (%)	Elementos Disp. (ppm)				Cationes cambiables (Cmol(+)/Kg)					C. I. C. (Cmol(+)/Kg)
	Arena	Limo	Arcilla							P	K	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>++3</sup>	H <sup>+</sup>		
C-03	73.4	12.7	13.9	Fr-Ao	7.31	0.22	0.0	2.25	0.11	21.6	188.6	7.84	2.64	0.97	0.36	0.0	0.0	12.2	

Ayacucho, 14 de Junio del 2024.

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS  
PLANTA, AGUAS Y FERTILIZANTE  
RESPONSABLE



Juan B. Barrón Molina  
C.I.P. 77120

Ao: Arenoso; AoFr: Arena franca; FrAo: Franco arenoso; Fr: Franco; FrL: Franco limoso; L: Limoso; FrArAo: Franco arcillo arenoso; FrAr: Franco arcilloso; FrArL: Franco arcillo limoso; ArAo: Arcillo arenoso; ArL: Arcillo limoso; Ar: Arcilloso



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PASTOS Y GANADERIA  
LABORATORIO DE SUELOS Y ANALISIS FOLIAR

Jr. Abraham Valdelomar N° 249 – Telf. 315936 966942996

Ayacucho – Perú

“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

Región : Ayacucho  
Provincia : Lucanas  
Distrito : Llauta  
Localidad : Llauta  
Sector : Llauta  
Proyecto : “Construcción de Qocha, para la Recuperación de los servicios Ecosistémicos de Regulación Hídrica en la Microcuenca de Llauta, Distrito de Llauta – Provincia de Lucanas – Departamento de Ayacucho”  
Solicitante : CONVAL Ingenieros S. A. C.

HR: 00204

## ANALISIS DE CARACTERIZACION

Muestra Calicata	Análisis mecánico (%)			Clase Textural	pH (H <sub>2</sub> O) 1:2.5	C. E. (dS/m.) 1:1	CaCO <sub>3</sub> (%)	M.O. (%)	Nt (%)	Elementos Disp. (ppm)				Cationes cambiables (Cmol(+)/Kg)					C. I. C. (Cmol(+)/Kg)
	Arena	Limo	Arcilla							P	K	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>		
C-02	65.4	16.7	17.9	Fr-Ao	7.51	0.26	0.0	2.14	0.11	11.4	172.4	5.52	3.12	0.88	0.48	0.0	0.0	14.9	

Ayacucho, 14 de Junio del 2024.



LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS  
PLANTA AGUAS Y FERTILIZANTES  
RESPONSABLE

Juan B. Girón Molina  
C.I.P. 77120

Ao: Arenoso; AoFr: Arena franca; FrAo: Franco arenoso; Fr: Franco; FrL: Franco limoso; L: Limoso; FrArAo: Franco arcillo arenoso; FrAr: Franco arcilloso; FrArL: Franco arcillo limoso; ArAo: Arcillo arenoso; ArL: Arcillo limoso; Ar: Arcilloso

245  
273  
74



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PASTOS Y GANADERIA  
LABORATORIO DE SUELOS Y ANALISIS FOLIAR

Jr. Abraham Valdelomar N° 249 – Telf. 315936 966942996  
Ayacucho – Perú

“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

Región : Ayacucho  
Provincia : Lucanas  
Distrito : Llauta  
Localidad : Llauta  
Sector : Llauta  
Proyecto : “Construcción de Qocha, para la Recuperación de los servicios Ecosistémicos de Regulación Hídrica en la Microcuenca de Llauta, Distrito de Llauta – Provincia de Lucanas – Departamento de Ayacucho”  
Solicitante : CONVAL Ingenieros S. A. C.

HR: 00203

## ANALISIS DE CARACTERIZACION

Muestra Calicata	Análisis mecánico (%)			Clase Textural	pH (H <sub>2</sub> O) 1:2.5	C. E. (dS/m.) 1:1	CaCO <sub>3</sub> (%)	M.O. (%)	Nt (%)	Elementos Disp. (ppm)			Cationes cambiables (Cmol(+) /Kg)					C. I. C. (Cmol(+) /Kg)
	Arena	Limo	Arcilla							P	K	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup>	
C-01	73.4	10.7	15.9	Fr-Ao	7.63	0.36	0.0	2.77	0.14	52.8	164.4	5.36	3.92	0.84	0.42	0.0	0.0	10.1

Ayacucho, 14 de Junio del 2024.



LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS  
PLANTA, AGUAS, FERTILIZANTES  
RESPONSABLE

Juan B. Grón Molina  
C.I.P. 77120

Ao: Arenoso; AoFr: Arena franca; FrAo: Franco arenoso; Fr: Franco; FrL: Franco limoso; L: Limoso; FrArAo: Franco arcillo arenoso; FrAr: Franco arcilloso; FrAr: Franco arcillosos; FrArL: Franco arcillo limoso; ArAo: Arcillo arenoso; ArL: Arcillo limoso; Ar: Arcilloso

275