

PROYECTO	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI</b>					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO."					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI

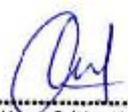


## ANEXO E: CAUDALES GENERADOS POR EL MODELO LUTZ SHOTZ

BIMCASA INGENIEROS S.A.C

  
.....  
Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP 335695  
JEFE DE PROYECTO



  
.....  
Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP 335695  
ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA

<b>PROYECTO</b>	<b>MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE CUPI</b>					
<b>UBICACION</b>	<b>"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO."</b>					
<b>ESTACION</b>	<b>DEPARTAMENTO</b>	<b>PUNO</b>	<b>PROVINCIA</b>	<b>MELGAR</b>	<b>DISTRITO</b>	<b>CUPI</b>
	<b>LLALLI</b>					<b>AÑO</b>
						<b>2008</b>

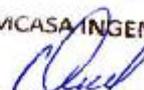


**PRECIPITACIONES TOTALES MENSUALES HISTORICAS EN (mm) - ESTACION LLALLI**

DEPARTAMENTO: PUNO      PROVINCIA: MELGAR      DISTRITO: LLALLI  
 ESTACION: LLALLI      LATITUD: 14° 57' 10.3" S      LONGITUD: 70° 52' 49.9" W  
 CODIGO: 314034      ALTITUD: 3985 msnm

INFORMACION PRECIPITACION TOTAL MENSUAL														
Nro	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1	1964	82.5	102.5	87.7	59	8.5	0	0	0	13.5	21.5	61.5	84.5	520.20
2	1965	133	127	209	73.5	0	0	1	1	4.5	42.5	58.5	143.5	763.30
3	1966	97.5	148.1	90.5	12	32.3	0	0	0	14.5	81.1	109.5	136	721.50
4	1967	65.5	110.5	158.5	35.5	13	0	8	24.5	34.5	67.5	5.5	156.5	483.60
5	1968	175.3	245.9	92	30	1.5	8	0	3	4.5	44.5	120.5	88.1	814.30
6	1969	118.6	97	52.5	17.5	0.5	0.5	0	1.5	24.5	89.5	37.8	94.5	515.40
7	1970	202	180.2	168.5	53.5	11	0	0	0	6.5	14	5	181.9	804.60
8	1971	152	280	80	21.5	0.5	0	0	4	0	22	38.5	136.5	735.00
9	1972	278	120	133.6	43	3.5	0	9	10	12.5	44	42	125.5	819.30
10	1973	292.5	161	163.5	62	1	0	5	12.5	49.5	33.5	57.6	67	863.10
11	1974	276.6	213.5	142.5	103	2.5	18.5	4	26.5	12	16.5	34.5	143.5	1013.60
12	1975	168.6	197	132	18.5	32.1	0	0	2	15.5	26	45	126	742.90
13	1976	51.6	159	222	28	29.5	12.5	0.5	11	55	6.5	22.5	71	778.50
14	1977	78.8	169	136.9	25	5	0	1	0	62.9	55.5	144.2	54.5	752.60
15	1978	394.7	158	96.9	76.7	0	0	3.2	9.8	31.5	25.5	154.1	148.4	1100.80
16	1979	173.2	105.6	167.7	65.7	0.3	0	0.2	12.2	4	74.7	89.3	134.5	857.40
17	1980	52	45.1	147.3	15.8	8.6	0	0.8	5	23.3	127.8	81.5	97.1	614.30
18	1981	262.6	111.1	105.1	124.2	1	2	0	17	7	35	33	132	805.00
19	1982	173	144	158	105	0	0	53	4	9	51	115	69	881.00
20	1983	72	156	99	70	2	0	0	0	1	34	39	145	638.00
21	1984	433	94	109	33	17	0	0	1	24	60	115	143	1023.00
22	1985	177	256	180	106	6	1	0	3	38	56	113	120	1058.00
23	1986	200	191	152	105	4	0	1	21	9	1	42	233	959.00
24	1987	144	172	107	48	1	1	32	12	9	17	83	83	709.00
25	1988	213	144	172	103	1	0	0	1	1	64	5	117	821.00
26	1989	125	72	175	76	36	1	0	17	30	47	47	48	618.00
27	1990	158	174	75	23	8	28	0	1	26	31	68	124	764.00
28	1991	231	115	142	22	48	1	0	0	8	68	17	56	768.00
29	1992	186	87	95	36	0	0	2	26	25	59	86	135	707.00
30	1993	158	109	233	60	1	3	0	30.6	15.1	105.4	153.3	137.3	1105.70
31	1994	203.2	178.3	154.4	75.2	2.8	0	0	0	5	15.9	75.4	122.2	832.40
32	1995	156.5	167.2	179	70.5	1.1	0	1.3	8.8	13.8	21.8	43.2	97.9	701.10
33	1996	176.6	163.4	117.3	60.9	16.6	0	0	3.9	9.8	25.1	41.8	158	773.40
34	1997	258.8	142.2	201.9	83	5	0	0	14.1	39.2	28	82.6	121.8	974.40
35	1998	278.6	175.3	74.8	53.4	0	1.1	0	9.1	5.3	80.2	73.2	86.2	779.20
36	1999	165.6	178.6	181	146.1	7.4	1.7	0	1.8	27.1	87	25.7	115.1	937.10
37	2000	241.3	186	127.7	18.5	24.1	5	9	12.4	7.8	115.8	23	132	872.70
38	2001	268.8	126.3	181.3	47.8	24.2	0	3.2	0	9	0	0	69.2	730.30
39	2002	155.8	149.2	133	56.3	30.2	0.6	16	11	23.2	115.8	21.8	104.7	887.60
40	2003	148.2	125.1	159.8	33.6	3.9	2	0	8.5	27.4	17.2	24.4	115.6	672.40
41	2004	202.7	118.8	103.4	50.4	7	4	11	12.8	29	17.6	50.8	122.4	788.90
42	2005	83.3	302.2	113.3	51.8	0.2	0	1.4	2.4	6.4	65	89.3	99.1	801.90
43	2006	272.4	141.9	179.9	81.1	0	8.2	0	9.1	10.6	30.9	27.1	121.8	933.00
44	2007	147.5	124.4	293.4	76.4	22.5	0.4	8.6	0	42.2	21.6	65.2	139	947.70
45	2008	231.1	156.7	102.4	0.5	4.3	4.5	0	2.1	20.8	52.9	14.8	238.8	797.90
46	2009	87.4	171.2	137.9	57.5	7.4	0	0.1	0	18.1	37.3	129.9	160.9	807.70
47	2010	188	155.8	107.9	25.4	12	0	0.4	0	0	25	70	121	846.60
48	2011	130.4	234.5	158	139.5	16.7	0	12.8	10.2	22.2	18.2	57.6	221	1021.60
49	2012	208.7	177.4	140.6	136	4.8	0	0	0	3.2	35.3	75.1	222.2	1005.30
50	2013	209.6	190.3	133.6	41.2	13	30.3	10.5	24.6	13.2	53.3	32.2	172.1	954.40
<b>TOTAL</b>		<b>9262.1</b>	<b>7787.6</b>	<b>6975</b>	<b>3000.5</b>	<b>471</b>	<b>132.4</b>	<b>198.5</b>	<b>457.3</b>	<b>916.7</b>	<b>2315.4</b>	<b>3208.5</b>	<b>6318.6</b>	<b>41043.8</b>
<b>MEDIA</b>		<b>185.2420</b>	<b>155.7640</b>	<b>139.5000</b>	<b>60.0100</b>	<b>9.4200</b>	<b>2.6480</b>	<b>3.9700</b>	<b>9.1460</b>	<b>18.3340</b>	<b>46.3080</b>	<b>64.1700</b>	<b>126.3720</b>	<b>820.88</b>
<b>MAXIMA</b>		<b>433</b>	<b>302.2</b>	<b>298.4</b>	<b>146.1</b>	<b>48</b>	<b>30.3</b>	<b>53</b>	<b>26.5</b>	<b>62.9</b>	<b>127.8</b>	<b>144.2</b>	<b>238.8</b>	<b>1105.70</b>
<b>MINIMA</b>		<b>52</b>	<b>45.1</b>	<b>53.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>48</b>	<b>515.40</b>


  
**Ing. Henry Calcina Umorente**  
 CIP 335695  
 ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA

  
**Ing. Henry Calcina Umorente**  
 CIP 335695  
 JEFE DE PROYECTO

<b>PROYECTO</b>	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPU</b>					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTS DEL DISTRITO DE CUPU - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO."					
<b>UBICACION</b>	<b>DEPARTAMENTO</b>	<b>PUNO</b>	<b>PROVINCIA</b>	<b>MELGAR</b>	<b>DISTRITO</b>	<b>CUPU</b>
<b>ESTACION</b>	<b>LLALLY</b>				<b>AÑO</b>	<b>2021</b>



**PRECIPITACION MEDIA AREAL DE LA CUENCA DE APOORTE (mm)**

DEPARTAMENTO: PUNO      PROVINCIA: MELGAR      DISTRITO: LLALLI  
 ESTACION: LLALLI      LATITUD: 14° 57' 10.3" S      LONGITUD: 70° 52' 49.9" W  
 CODIGO: 114034      ALTITUD: 3965 msnm

INFORMACION PRECIPITACION MEDIAS														
Nro	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1	1964	82.50	102.50	87.70	53.00	8.50	0.00	0.00	0.00	5.50	21.50	64.50	84.50	520.20
2	1965	133.00	127.00	209.00	73.50	0.00	0.00	1.00	1.00	4.50	42.50	28.30	143.50	763.30
3	1966	97.50	148.10	90.50	12.00	52.30	0.00	0.00	0.00	14.50	81.10	109.50	156.00	721.50
4	1967	65.50	110.50	158.50	35.50	13.00	0.00	8.00	24.50	34.80	67.50	9.50	156.50	683.60
5	1968	175.30	245.90	93.00	30.00	1.50	8.00	0.00	3.00	4.50	44.50	120.50	88.10	814.30
6	1969	118.60	97.00	53.90	17.50	0.50	0.50	0.00	1.50	24.50	69.30	37.80	94.30	515.40
7	1970	202.30	160.30	180.50	53.50	11.00	0.00	0.00	0.00	16.50	14.20	5.00	181.90	804.60
8	1971	152.00	280.00	80.00	21.50	0.50	0.00	0.00	4.00	0.00	77.00	38.50	136.50	735.00
9	1972	378.00	170.00	133.80	43.00	3.50	0.00	9.00	10.00	12.30	44.00	42.00	123.50	819.30
10	1973	252.50	161.00	163.50	62.00	1.00	0.00	6.00	12.30	46.30	30.50	57.60	67.00	863.10
11	1974	226.60	213.50	142.50	103.00	2.50	8.50	4.00	56.50	12.00	16.50	34.50	143.50	1013.60
12	1975	168.80	197.00	132.80	18.50	37.10	0.00	0.00	2.00	15.30	26.00	45.30	126.00	762.90
13	1976	218.00	102.00	227.00	78.00	29.90	2.50	0.50	11.00	55.00	6.50	22.50	71.00	778.50
14	1977	78.80	169.00	136.90	25.00	5.00	0.00	1.00	0.00	62.90	55.30	164.30	34.30	752.80
15	1978	294.70	158.00	96.80	76.70	0.00	0.00	5.30	9.80	31.30	75.50	154.10	148.40	1100.80
16	1979	173.20	135.60	167.70	65.70	0.30	0.00	0.20	12.20	4.00	74.70	89.30	104.50	857.40
17	1980	62.00	45.10	147.30	15.80	8.60	0.00	0.80	5.00	23.30	127.00	81.50	97.10	614.30
18	1981	262.60	111.10	105.10	124.20	1.00	2.00	0.00	17.00	7.00	35.00	33.00	107.00	805.00
19	1982	173.00	144.00	158.00	105.00	0.00	0.00	33.00	4.00	9.00	51.00	115.00	69.00	881.00
20	1983	72.00	156.00	99.00	70.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	34.00	59.00	145.00	638.00
21	1984	433.00	94.00	109.80	33.00	11.00	0.00	0.00	1.00	24.00	60.00	115.00	143.00	1023.00
22	1985	177.00	256.00	180.00	106.00	6.00	1.00	0.00	3.00	38.00	56.00	113.00	120.00	1058.00
23	1986	200.00	191.00	152.00	105.00	4.00	0.00	1.00	21.00	9.00	1.00	42.00	233.00	959.00
24	1987	144.00	172.00	107.00	48.00	1.00	1.00	32.00	12.00	9.00	17.00	83.00	83.00	709.00
25	1988	213.00	144.00	172.00	103.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	64.00	5.00	117.00	821.00
26	1989	125.00	77.00	115.00	76.00	35.00	1.00	0.00	17.00	30.00	47.00	47.00	45.00	618.00
27	1990	158.00	174.00	75.00	23.00	8.00	26.00	0.00	1.00	26.00	81.00	68.00	124.00	764.00
28	1991	251.00	115.00	162.00	22.00	48.00	1.00	0.00	0.00	8.00	68.00	17.00	96.00	768.00
29	1992	186.00	87.00	95.00	36.00	0.00	0.00	2.00	26.00	25.00	39.00	46.00	105.00	707.00
30	1993	258.00	109.00	233.00	60.00	1.00	3.00	0.00	30.60	15.10	105.40	153.30	137.30	1105.70
31	1994	203.20	178.30	154.40	75.70	2.80	0.00	0.00	0.00	5.00	15.50	75.40	122.70	832.40
32	1995	156.50	167.20	119.00	70.50	1.10	0.00	1.30	8.80	13.80	21.60	43.20	97.90	701.10
33	1996	176.50	163.40	117.30	60.50	16.40	0.00	0.00	5.90	7.80	25.10	41.80	158.00	773.40
34	1997	258.40	142.20	207.20	83.00	5.00	0.00	0.00	14.10	39.20	28.00	82.40	121.80	976.40
35	1998	218.50	175.30	74.80	53.40	0.00	1.10	0.00	9.10	5.30	80.50	73.20	88.50	779.20
36	1999	165.40	178.40	181.00	146.10	7.40	1.70	0.00	1.80	27.10	87.00	75.70	115.10	937.10
37	2000	241.30	166.30	127.70	18.20	24.10	5.10	9.00	12.40	7.80	115.80	23.00	102.00	872.70
38	2001	268.30	126.30	181.30	47.80	24.20	0.00	3.70	0.00	9.00	0.00	0.00	59.20	730.30
39	2002	155.30	149.20	133.00	56.30	30.20	0.60	16.00	11.00	23.20	115.80	91.80	104.70	887.50
40	2003	148.20	125.10	189.80	33.40	0.90	2.00	0.00	8.40	29.40	17.50	39.40	115.40	472.40
41	2004	209.70	178.80	105.40	30.40	7.00	4.00	11.00	12.60	29.00	17.80	50.60	172.40	788.70
42	2005	83.50	302.40	118.30	51.80	0.20	0.00	1.40	2.40	6.40	55.00	80.30	90.10	801.90
43	2006	272.40	141.30	179.20	31.10	0.00	8.20	0.00	9.10	10.60	30.90	77.10	121.80	933.00
44	2007	147.50	124.40	298.40	76.40	22.50	0.40	8.60	0.00	42.70	21.60	56.20	139.00	547.70
45	2008	220.10	136.70	102.40	0.50	4.30	4.50	0.00	2.10	20.80	52.90	14.80	238.80	797.80
46	2009	97.40	171.20	137.20	57.50	7.40	0.00	0.10	0.00	18.10	57.30	129.20	160.20	807.70
47	2010	188.00	195.80	107.80	75.40	12.00	0.00	0.40	0.00	0.00	75.30	70.00	171.30	845.50
48	2011	130.40	234.50	158.00	139.50	16.70	0.00	12.90	10.20	22.20	18.70	57.60	221.30	1921.60
49	2012	208.20	177.40	140.60	136.30	4.80	0.00	0.00	0.00	3.70	35.30	76.10	222.70	1005.30
50	2013	209.50	190.30	158.60	41.20	13.00	30.20	10.50	24.60	13.70	50.30	57.20	172.10	954.60
<b>TOTAL</b>		<b>9242.10</b>	<b>7787.80</b>	<b>6975.00</b>	<b>3000.50</b>	<b>471.20</b>	<b>132.40</b>	<b>198.50</b>	<b>457.90</b>	<b>916.70</b>	<b>2316.40</b>	<b>3208.50</b>	<b>6318.60</b>	<b>41043.80</b>
<b>MEDIA</b>		<b>186.24</b>	<b>155.76</b>	<b>139.50</b>	<b>60.01</b>	<b>9.42</b>	<b>2.65</b>	<b>3.97</b>	<b>9.15</b>	<b>18.33</b>	<b>46.31</b>	<b>64.17</b>	<b>126.37</b>	<b>820.88</b>
<b>MAXIMA</b>		<b>433.30</b>	<b>302.70</b>	<b>298.40</b>	<b>146.10</b>	<b>48.00</b>	<b>30.20</b>	<b>53.00</b>	<b>76.50</b>	<b>62.90</b>	<b>127.90</b>	<b>164.20</b>	<b>238.90</b>	<b>1105.70</b>
<b>MINIMA</b>		<b>62.00</b>	<b>45.10</b>	<b>53.80</b>	<b>0.50</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>48.00</b>	<b>515.40</b>



*Henry Calcina Umorente*  
 Ing. Henry Calcina Umorente  
 CIP 335695  
 ESPECIALISTA EN HIDROLOGÍA

*Henry Calcina Umorente*  
 BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
 Ing. Henry Calcina Umorente  
 CIP 335695  
 JEFE DE PROYECTO

PROYECTO	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI</b>					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO."					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
SECTOR	ACOYO FRONTIS				AÑO	2024

**RESUMEN DE INFORMACIÓN METEOROLÓGICA**

FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA  
 ESTACION: LLALLY  
 LATITUD: 14° 57' 10"  
 LONGITUD: 70° 52' 50"  
 ALTITUD: 3985 msnm



DESCRIPCION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Temperatura media Men. °C	10.27	10.24	10.07	8.85	7.44	6.93	6.04	7.03	8.92	9.97	10.81	10.48
Humedad Relativa %	80.05	81.18	91.51	80.86	77.79	75.98	75.25	74.91	78.96	73.22	73.31	79.31

**CALCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL ETP - METODO DE HARGREAVES - EN BASE A LA TEMPERATURA**

Latitud Absoluta :	14.95	Para usar la tabla de Factor de Latitud
Altitud Promedio :	3985.00	Altitud o elevación del lugar (msnm)

1/ Promedio de los valores de 15° y 16° de la tabla "FACTOR DE EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL"

Fórmulas Empleadas :  $E_t = MF \times TMF \times CH \times CE$ ;  $TMF = (9/5)TMC + 32$ ;  $CE = 1.0 + 0.04(E/2000)$

$CH = 0.165 \times [100 - HR]^{1/2}$ , para HR > 64%; para HR < 64%, CH = 1.

ETP = Evapotranspiración potencial (mm/día)

TMF = Temperatura media mensual (°F)

TMC = temperatura media mensual (°C)

HR = Humedad relativa media mensual (%)

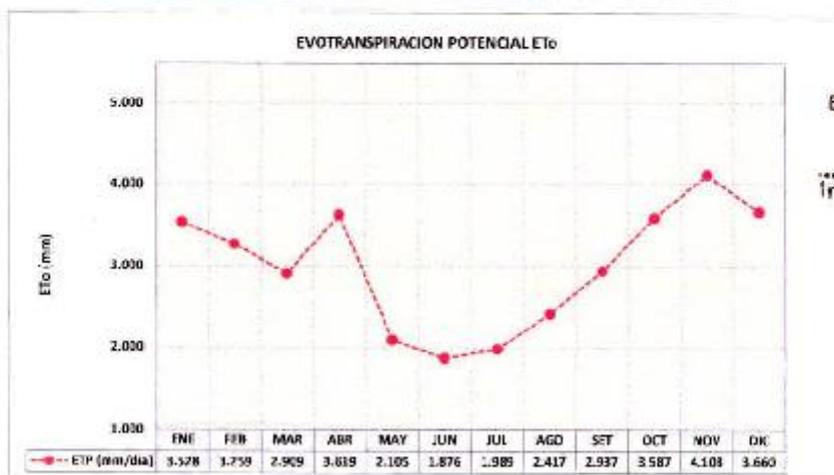
MF = Factor mensual de latitud

CE = factor de corrección para la altura del lugar

E = Altitud o elevación del lugar (msnm)

Meses	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Numero del Mes :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Numero de Dias	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Factor de latitud MF	2.706	2.327	2.334	2.888	1.782	1.502	1.614	1.869	2.132	2.496	2.587	2.736
Temp. Media en °F TMF	50.49	50.43	50.12	47.93	45.40	42.67	42.88	44.66	48.05	49.94	51.45	50.86
Fact. Correc. Humed. CH	0.74	0.72	0.71	0.73	0.75	0.81	0.83	0.83	0.80	0.82	0.86	0.76
Fact. Correc. Altitud CE	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.060	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080
ETP (mm/mes)	109.37	91.25	90.17	108.56	85.24	86.29	61.67	74.91	88.11	111.19	123.25	113.46
ETP (mm/día)	3.528	3.259	2.939	3.619	2.105	1.876	1.989	2.417	2.937	3.587	4.108	3.660

Evapotranspiración Potencial Total Anual ETP	1093.48 mm
--	------------



BIMCASA INGENIEROS S.A.C

*Henry Calcina Umorente*  
 Ing. Henry Calcina Umorente  
 CIP 335695  
 JEFE DE PROYECTO

*Henry Calcina Umorente*  
 Ing. Henry Calcina Umorente  
 CIP 335695  
 ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA

<b>PROYECTO</b>	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI</b>					
	<b>"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO."</b>					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
SECTOR	ACOYO FRONTIS			AÑO	2024	



**CALCULO DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES PARA EL AÑO PROMEDIO - METODO LUTZ SCHOLZ**

**CALCULO DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTIA**

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	VALOR
<b>METODOS DE LA MISION ALEMANA</b>			
$C = 3.16 + 10^{17} \cdot P_{Pm}^{-0.8773} + ETP^{-3.486}$	Presipitacion Media Anual de la Cuenca	P <sub>Pm</sub>	820.876
	Evapotranspiracion Potencial Anual	EIP	1093.48
	Coefficiente de Escorrentia	C	0.43
<b>METODOS DE L - TURC</b>			
$L = 340 + 25 \cdot Tm + 0.05 \cdot Tm^8$	Presipitacion Media Anual de la Cuenca	P <sub>Pm</sub>	820.876
	Temperatura Media Anual	T <sub>m</sub>	8.84
	Coefficiente de Temperatura	L	556.42
$B = P_{Pm} + \frac{1}{(0.9 + \frac{P_{Pm}^2}{L^2})^{0.5}}$	Deficit de Escurrimiento	D	467.41
$C = \frac{P_{Pm} - D}{P_{Pm}}$	Coefficiente de Escorrentia	C	0.43

**COEFICIENTES DE RETENCION**

FORMULA	COEF.	DATO	VALOR
$LA = -750 \cdot S + 315$	Pendiente Media de la Cuenca (m/m)	S	0.0286
	Coef. De Acufero	LA	293.56
$LL = 500$	Coef. De Laguna	LL	500
$LN = 500$	Coef. Nevado	LN	500

**CARACTERISTICAS GENERALES DE LA MICROCUENCA**

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	VALOR
$R = \frac{Ca + A + LA + AL + LL + AN + LN}{AR}$	Coefficiente de que varia entre 15% a 20%	Ca	20%
	Area de la Cuenca (km²)	A	28.211
	Allitud Media de la Cuenca (msnm)	H <sub>m</sub>	4312.13
	Area de Lagunas (km²)	AL	0.000
	Area de Nevados (km²)	AN	0.000
	Gasto Mensual de Referencia (mm/año)	R	56.712
	Evapotranspiracion Potencial (mm/año)	EIP	1093.479
	Presipitacion Media Anual (mm)	P <sub>Pm</sub>	820.876
	Temperatura Media Anual (C°)	T <sub>m</sub>	8.837
	Deficit de Escurrimiento (mm/año)	D	467.414
	Coefficiente de Escorrentia	C	0.431
$a = -0.00252 \cdot Ln(A) + 0.034$ $a = -0.00252 \cdot Ln(A) + 0.030$ $a = -0.00252 \cdot Ln(A) + 0.025$ $a = -0.00252 \cdot Ln(A) + 0.023$	Coefficiente de Agotamiento	a	0.0216
	Agotamiento Rapido		
$ba = e^{-0.04t}$	Relacion de Caudales (30 dias)	ba	0.523

**BIMCASA INGENIEROS S.A.C**  
*[Signature]*  
**Ing. Henry Calcina Umorento**  
CIP 335695  
JEFE DE PROYECTO

**COEFICIENTE PARA EL CALCULO DE PRECIPITACION EFECTIVA**

COEF.	CURVA I	CURVA II	CURVA III
a <sup>0</sup>	-0.047000	-0.106500	-0.417700
a <sup>1</sup>	0.009400	0.147700	0.379500
a <sup>2</sup>	-0.000500	-0.002900	-0.010100
a <sup>3</sup>	0.000020	0.000050	0.000200
a <sup>4</sup>	-5.00E-08	-2.00E-07	-9.00E-07
a <sup>5</sup>	2.00E-10	-2.00E-10	1.00E-09

**ALMACENAMIENTO HIDRICO DURANTE LA EPOCA DE LLUVIAS EN %**

Parametros de calibracion Para la Sierra Peruana - LUTZ SCHOLZ

REGION	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
CUSCO	0	5	35	40	20	0
HUANCAYELICA	10	0	35	30	20	5
JUNIN	10	0	25	30	30	5
CAJAMARCA	25	-5	0	30	25	35

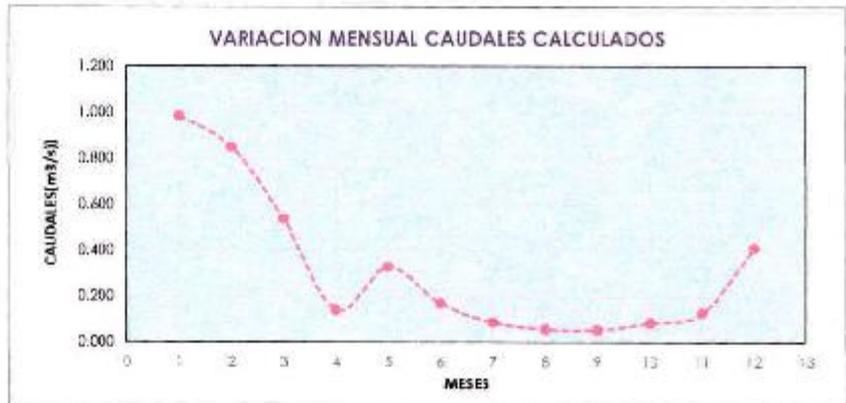
*[Signature]*  
**Ing. Henry Calcina Umorento**  
CIP 335695  
ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA

PROYECTO	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI</b>					 
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO."					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
SECTOR	ACOYO FRONTIS				AÑO	2024

GENERACION DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES PARA EL AÑO PROMEDIO

MES	N° de Dias del Mes	PRECIPITACION MENSUAL				CONTRIBUCION DE LA RETENCION				CAUDALES GENERADOS		
		P. total mm/mes	EFECTIVA			GASTO		ABASTECIMIENTO		mm/mes	m3/s	lts/s
			PE II mm/mes	PE III mm/mes	PE mm/mes	bl	Gl mm/mes	al	Al mm/mes			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ENERO	30	185.24	98.54	125.54	113.99			40.00	23.48	90.50	0.985	985.321
FEBRERO	28	155.76	69.36	96.06	84.50			20.00	11.74	72.76	0.848	848.666
MARZO	31	139.50	13.49	79.80	51.11			0.00	0.00	51.11	0.538	538.288
ABRIL	30	60.01	6.37	18.31	13.14				0.00	13.14	0.143	143.056
MAYO	31	9.42	1.07	2.42	1.84	0.512	29.35		0.00	31.18	0.328	325.449
JUNIO	30	2.45	0.27	0.52	0.41	0.268	15.36		0.00	15.77	0.172	171.626
JULIO	31	3.97	0.44	0.94	0.72	0.137	7.87		0.00	8.59	0.090	90.477
AGOSTO	31	9.15	1.04	2.36	1.79	0.070	4.03		0.00	5.81	0.061	61.241
SEPTIEMBRE	30	18.33	1.91	4.28	3.25	0.037	2.11		0.00	5.36	0.058	58.365
OCTUBRE	31	46.31	4.52	11.43	8.44			0.00	0.00	8.44	0.089	88.897
NOVIEMBRE	30	64.17	7.63	21.02	14.97			5.00	2.94	12.03	0.131	130.965
DICIEMBRE	31	126.37	15.70	92.37	59.31			35.00	20.58	38.76	0.408	408.213
<b>TOTAL AÑO</b>		<b>820.876</b>	<b>220.030</b>	<b>455.249</b>	<b>353.46</b>	<b>1.025</b>	<b>58.712</b>	<b>100.000</b>	<b>58.712</b>	<b>353.462</b>	<b>3.853</b>	<b>3853.055</b>
<b>COEFICIENTE</b>		<b>ce=0.431</b>	<b>c1=0.4327</b>	<b>c2=0.5673</b>	<b>1.00</b>							

Qt (mm)	Qt-1 (mm)	PE (mm)
90.50	38.7567	113.99
72.76	90.5034	84.50
51.11	72.7897	51.11
13.14	51.1064	13.14
31.18	13.1441	1.84
15.77	31.1837	0.41
8.59	15.7698	0.72
5.81	8.5901	1.79
5.36	5.8144	3.25
8.44	5.3626	8.44
12.03	8.4401	14.97
38.76	12.0319	59.31



CALCULO DE COEFICIENTE DE CORRELACION PARA EL AÑO PROMEDIO

<b>Resumen</b>	
<u>Estadísticos de la regresión</u>	
Coefficiente de 0.958247148	
Coefficiente de 0.918237596	
R <sup>2</sup> ajustado 0.900068173	
Error típico 0.008893653	
Observaciones 12	
<u>ANÁLISIS DE VARIANZA</u>	
Grados de libertad de cuantiles de los cuoc.	F
Regresión 2 8203.257053 4101.633526 50.53757089 1.77788E-05	
Residuos 9 738.4414836 81.16016485	
Total 11 8941.708537	
<u>Coefficientes</u>	
Intercepción 6.26945084 3.856036087 1.671686748 0.139330371 -2.47605252 15.0149642 -2.47606252 15.0149542	
Variable X.1 0.147398574 0.117047833 1.259362035 0.279569753 -0.11738202 0.412179167 -0.11738202 0.412179167	
Variable X.2 0.63075475 0.086533956 7.391892163 4.14103E-05 0.448955358 0.835552907 0.443955598 0.835552902	

**BIMCASA INGENIEROS S.A.C**  
  
**Ing. Henry Calcina Umorente**  
 CIP 335695  
 JEFE DE PROYECTO

PROYECTO	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI</b>					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO."					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
SECTOR	ACUYO FRONTIS				AÑO	2024

NUMERO ALEATORIO - 1

DESVIACION ESTANDAR	1
MEDIA	0



NUMERO ALEATORIO - 2

Nro	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1	1964	1.12	-0.55	-0.11	0.08	-1.65	0.84	0.03	-0.54	0.57	0.09	0.43	0.78	-0.24
2	1965	1.76	1.15	-1.01	1.71	-0.07	-0.22	0.88	-1.15	-0.98	0.49	0.06	0.51	3.13
3	1966	0.42	0.71	-0.25	-0.13	-0.36	0.63	-2.01	-1.72	1.08	0.89	-0.29	-0.50	-4.28
4	1967	-0.48	-1.10	-0.41	-0.94	0.66	-1.20	0.00	2.20	-0.86	0.84	0.53	1.05	0.11
5	1968	-0.92	0.76	0.46	1.02	-0.43	0.71	1.80	-0.25	-0.18	0.09	-1.13	-0.57	1.10
6	1969	0.69	1.34	-0.12	1.96	1.56	-2.38	-0.39	-0.56	0.24	-1.49	0.05	0.30	-1.71
7	1970	0.19	0.08	0.66	-0.67	0.73	0.11	2.72	0.64	0.04	1.75	1.02	0.83	7.43
8	1971	2.29	1.36	0.96	-1.04	-0.67	2.34	-1.17	-0.07	0.42	2.03	0.19	0.71	6.54
9	1972	2.03	0.69	-0.57	-1.81	0.09	1.42	-1.09	0.42	-0.66	1.00	0.52	-0.49	1.50
10	1973	0.18	-0.67	0.30	0.54	0.28	1.15	-1.19	0.70	0.82	-1.24	0.59	0.71	-0.94
11	1974	1.94	-0.35	-0.56	0.49	0.42	0.46	-0.61	-1.51	0.94	0.15	0.29	-0.16	0.94
12	1975	-1.01	-1.77	0.19	1.96	-1.98	0.28	-1.28	0.80	-1.17	-0.16	0.04	0.58	-4.09
13	1976	0.06	0.65	0.34	0.58	0.02	1.11	0.15	0.21	-0.14	1.02	2.44	-0.24	-0.77
14	1977	-0.63	0.80	1.57	-1.55	-1.79	-1.01	1.35	-0.70	-1.42	-0.56	-1.12	-0.26	-9.79
15	1978	-1.13	-0.67	-1.52	1.21	-0.60	-1.47	0.62	-0.13	0.41	-1.46	-1.24	0.82	-5.35
16	1979	0.57	-1.77	-0.56	-0.65	-1.25	0.48	2.32	-1.44	1.17	1.83	-0.12	1.08	0.78
17	1980	-0.33	-0.84	1.13	0.02	0.80	0.36	-1.26	-1.00	-1.44	0.67	0.79	1.09	-1.91
18	1981	0.70	1.16	-1.16	-0.99	-0.25	1.05	-0.91	0.15	1.03	0.82	0.07	1.26	0.84
19	1982	1.10	-0.50	0.37	0.16	-0.32	-1.41	1.21	0.27	0.31	1.29	1.47	0.64	3.00
20	1983	0.20	1.42	0.81	0.14	-0.86	-0.54	-0.76	-1.60	0.10	0.70	0.25	0.92	0.39
21	1984	0.26	0.98	1.06	0.60	1.33	0.36	0.75	0.36	0.48	-1.97	-0.90	-0.32	-1.58
22	1985	-2.04	-0.85	-1.72	-0.09	0.94	-1.22	0.62	1.00	0.33	-0.02	0.58	0.13	-2.25
23	1986	-0.12	-1.69	-0.56	2.13	0.79	-0.87	1.78	1.73	0.24	0.73	-0.52	-0.60	1.46
24	1987	-0.85	0.18	-0.55	1.10	1.23	0.67	0.10	-0.06	-0.36	0.81	0.13	0.65	2.69
25	1988	-1.71	0.35	0.01	0.15	1.21	-0.16	0.12	0.44	0.19	1.58	0.72	-2.71	-3.86
26	1989	-1.24	1.42	-0.54	1.04	-0.22	1.29	1.20	0.58	-0.77	-0.37	0.42	0.52	-2.09
27	1990	2.83	-1.30	-0.60	-1.14	-1.26	-1.27	-0.33	1.19	-0.10	-0.03	-1.50	-1.60	-5.11
28	1991	-1.02	0.76	1.04	-0.73	0.87	0.17	-0.01	1.38	-0.34	0.53	-0.22	1.29	2.16
29	1992	0.58	0.75	1.42	-0.79	-0.61	-1.96	0.35	-0.72	1.18	-0.60	1.38	1.29	2.48
30	1993	-0.70	0.06	0.72	-0.46	-0.08	0.03	0.11	2.40	-0.35	-0.05	-1.37	-0.08	-0.23
31	1994	0.88	-0.55	-0.36	0.46	1.13	0.92	0.55	-0.54	1.21	0.95	0.13	0.00	1.20
32	1995	2.23	0.36	0.74	2.97	-1.65	-1.23	-1.46	1.51	-1.33	1.37	0.61	0.19	5.14
33	1996	1.07	-1.24	1.00	-1.14	1.26	0.40	0.73	-0.30	0.59	0.47	-0.67	-1.58	2.51
34	1997	-1.95	0.08	0.81	0.68	0.16	-1.07	-0.32	-0.08	-1.18	1.10	0.36	-0.37	-2.43
35	1998	1.54	-1.89	0.80	-0.34	0.32	0.17	-1.02	-1.51	1.15	0.15	0.95	1.89	-1.97
36	1999	-0.07	0.45	1.32	-0.43	-0.28	-1.04	0.57	1.02	0.10	0.16	1.29	1.37	-4.84
37	2000	-1.16	0.64	-0.53	-3.18	0.68	0.02	-0.43	0.90	0.10	-0.68	-0.22	0.05	-5.37
38	2001	-1.09	-0.71	0.43	-0.33	-0.55	1.59	0.84	0.02	0.67	-0.05	-0.36	-1.32	-2.32
39	2002	0.89	0.15	2.15	0.68	0.27	0.76	1.07	-1.71	0.56	0.42	-1.31	0.59	1.36
40	2003	-1.46	-0.20	0.98	0.00	-0.29	-0.29	-1.15	1.02	0.49	0.69	-0.37	0.70	-0.48
41	2004	-0.93	0.37	-0.13	0.06	0.73	-1.04	1.06	0.40	0.47	0.29	0.45	0.89	1.69
42	2005	1.28	0.25	0.91	-0.55	1.46	0.83	-0.46	-1.07	-0.72	0.20	1.48	2.56	-2.71
43	2006	0.24	1.33	0.47	-0.13	-1.46	0.23	-0.56	-1.01	-0.34	-1.21	-1.09	1.28	-2.26
44	2007	-0.81	1.72	-0.64	1.19	-1.02	-0.10	0.35	0.76	1.03	0.70	-0.31	1.24	2.59
45	2008	1.33	-0.46	-0.56	-0.60	0.40	-0.49	2.11	0.51	0.53	0.22	-0.53	-0.36	1.02
46	2009	-0.74	3.08	-2.42	0.00	-1.08	0.51	0.33	-0.58	-2.25	1.78	1.33	2.07	-5.03
47	2010	-0.63	-0.84	0.26	0.37	0.61	0.24	-0.46	0.52	0.44	0.22	0.70	0.72	-0.12
48	2011	0.35	-0.67	1.55	1.33	0.33	0.90	-1.03	-0.18	1.15	0.34	1.31	-0.73	2.70
49	2012	-0.69	-0.41	1.06	1.98	0.09	1.41	0.73	-1.16	-0.44	-2.40	1.29	1.71	0.10
50	2013	1.19	1.52	-3.21	0.31	-0.81	0.86	-0.13	1.57	1.11	-0.96	0.50	0.04	1.78
TOTAL		2.39	-3.63	-0.14	6.09	-16.12	-6.07	5.49	-2.34	-2.52	1.84	-7.03	10.01	-17.33
MEDIA		-0.05	-0.07	-0.01	0.12	-0.32	-0.12	0.11	-0.05	-0.05	0.04	-0.14	0.20	-0.35
DESV. STD		1.19	0.98	1.04	1.13	0.87	1.02	1.09	1.03	0.83	1.01	0.89	1.05	3.26
MAXIMA		2.83	1.72	2.15	2.97	1.46	2.34	2.73	3.40	1.91	2.03	1.47	2.07	7.43
MINIMA		-2.04	-1.89	-3.21	-3.18	-1.98	-2.35	-2.01	-1.72	-2.25	-2.40	-2.44	-2.91	-9.79



Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP 335695  
ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA

BIMCASA INGENIEROS S.A.C

Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP 335695  
JEFE DE PROYECTO

<b>PROYECTO</b>	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI</b>					
	<b>"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO."</b>					
UBICACION SECTOR	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	
	ACOYO FRONTIS			AÑO		

**PRECIPITACION EFECTIVA MENSUALIZADA MEDIA AREAL DE LA MICROCUENCA**

PRECIPITACION EFECTIVA MENSUALIZADA MEDIA AREAL DE LA MICROCUENCA (mm)														
Nro	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
COEFICIENTE		0.615	0.543	0.366	0.219	0.195	0.155	0.182	0.195	0.177	0.182	0.233	0.467	-
1	1964	50.77	55.41	32.13	11.41	1.66	0.00	0.00	0.00	2.75	3.92	15.04	39.66	213.14
2	1965	51.84	68.93	76.57	16.13	0.00	0.00	0.18	0.20	0.80	7.75	5.60	67.34	326.28
3	1966	60.00	80.35	33.16	2.63	6.29	0.00	0.00	0.00	2.57	14.78	25.54	63.82	289.14
4	1967	40.31	39.95	58.07	7.78	2.53	3.00	1.46	4.78	6.14	12.30	2.22	73.44	268.98
5	1968	137.87	133.41	34.07	6.57	3.29	1.24	3.00	3.59	3.88	8.17	28.11	41.34	362.40
6	1969	72.93	32.63	19.60	3.83	0.10	3.08	0.00	0.29	4.33	12.67	5.82	44.39	219.69
7	1970	124.30	86.91	58.80	11.72	2.14	3.00	3.00	3.00	2.93	2.55	1.17	85.36	375.89
8	1971	93.03	151.91	29.31	4.71	3.10	3.00	3.00	3.78	3.00	4.07	9.98	64.06	357.38
9	1972	171.07	45.10	49.00	9.42	3.68	3.00	1.64	1.93	2.72	8.00	9.80	57.96	376.87
10	1973	153.37	87.35	59.90	13.58	3.19	0.00	1.09	2.44	8.23	6.17	13.44	31.44	379.17
11	1974	139.44	115.83	32.21	22.26	3.49	2.84	0.73	16.84	2.13	3.01	9.05	67.34	433.48
12	1975	103.87	106.88	48.36	4.05	6.25	0.00	0.00	0.39	2.75	4.74	10.50	39.13	346.92
13	1976	134.75	55.34	81.33	6.13	5.75	1.93	0.09	2.15	9.79	1.18	5.25	33.32	336.38
14	1977	48.49	91.69	50.15	5.48	3.97	0.00	0.78	0.00	11.16	10.12	38.30	25.38	292.12
15	1978	242.88	85.72	35.50	16.80	0.00	0.00	0.95	1.97	5.59	4.65	35.94	49.64	499.58
16	1979	106.58	73.57	61.44	14.39	3.06	0.00	0.04	2.38	0.71	13.61	30.83	63.12	356.72
17	1980	38.15	24.47	53.96	3.46	1.68	0.00	0.15	0.98	4.14	33.29	19.01	45.57	214.85
18	1981	161.59	60.27	38.90	27.20	0.19	0.31	0.00	3.32	1.24	6.38	7.70	30.21	366.13
19	1982	106.45	78.12	57.88	23.00	0.00	0.00	9.66	0.78	1.60	9.30	26.82	32.38	346.00
20	1983	44.30	84.63	36.27	15.33	0.39	0.00	0.00	0.00	0.18	6.29	13.76	68.05	269.11
21	1984	266.45	51.00	39.93	7.23	2.14	0.00	0.00	0.20	4.26	10.94	26.82	67.11	476.07
22	1985	108.92	138.89	45.94	23.22	1.17	0.18	0.00	0.59	6.74	10.21	26.82	56.32	438.96
23	1986	123.07	103.62	55.89	23.00	0.78	0.00	0.18	4.10	1.60	0.18	9.89	109.35	431.36
24	1987	88.61	93.31	39.20	10.51	0.19	0.15	5.83	2.34	1.60	3.10	19.38	38.95	303.17
25	1988	131.07	78.12	63.01	22.56	0.19	0.00	0.00	0.20	0.18	11.66	1.17	54.91	363.07
26	1989	76.92	41.77	42.13	16.45	6.82	0.15	0.00	3.32	5.32	8.57	10.96	22.53	236.14
27	1990	97.22	94.40	27.48	5.04	1.56	4.02	0.00	0.20	4.61	14.76	15.86	58.19	323.35
28	1991	142.15	62.39	59.25	4.82	9.35	0.15	0.00	0.00	1.42	12.39	3.97	45.05	341.04
29	1992	114.45	47.20	34.80	7.89	0.00	0.00	0.36	5.08	4.44	10.75	20.06	49.28	294.31
30	1993	158.76	39.14	85.26	13.14	0.19	0.46	0.00	5.97	2.68	19.21	35.76	64.43	445.11
31	1994	125.04	96.73	56.57	16.47	0.55	0.00	0.00	0.00	0.89	2.98	17.39	57.25	374.07
32	1995	96.30	90.71	43.60	15.44	0.21	0.00	0.24	1.72	2.43	3.97	10.08	45.94	310.66
33	1996	108.67	88.65	42.97	13.24	3.23	0.00	0.00	0.76	1.74	4.57	9.73	74.13	347.84
34	1997	159.25	77.15	73.97	18.18	0.97	0.00	0.00	2.75	6.96	5.10	19.22	57.16	420.71
35	1998	134.51	95.11	27.40	11.20	0.00	0.17	0.00	1.70	0.94	14.62	17.07	41.39	344.69
36	1999	101.90	96.90	68.21	32.00	1.44	0.26	0.00	0.33	4.81	15.86	5.99	54.02	379.84
37	2000	148.48	100.91	46.78	4.03	4.70	0.79	1.64	2.42	1.38	21.71	5.38	47.87	385.50
38	2001	165.41	68.52	66.42	10.47	4.72	0.00	0.67	0.00	1.60	0.00	0.00	32.48	350.28
39	2002	95.87	80.56	48.23	12.33	5.88	0.09	2.92	2.73	4.12	21.71	21.41	49.14	344.68
40	2003	91.19	67.67	38.24	7.36	0.76	0.31	0.00	1.64	3.22	3.13	6.88	34.16	297.04
41	2004	129.04	64.45	38.61	11.04	1.35	0.62	2.00	2.50	5.13	3.21	11.83	80.91	350.74
42	2005	51.26	164.22	43.54	11.35	0.04	0.00	0.25	0.47	1.14	11.65	18.73	42.28	344.93
43	2006	167.52	76.98	45.91	17.76	0.00	1.27	0.00	1.78	1.88	5.63	17.98	37.16	413.98
44	2007	90.78	67.49	109.32	16.73	4.38	0.05	1.57	0.00	7.58	3.94	15.44	65.23	382.51
45	2008	135.44	74.16	37.51	0.11	0.84	0.70	0.00	0.41	3.69	9.64	3.43	112.07	378.02
46	2009	53.78	92.86	30.62	12.29	1.44	0.00	0.02	0.00	3.21	6.00	30.30	75.51	327.06
47	2010	115.59	106.23	39.33	16.52	2.34	0.00	0.07	0.00	0.00	4.56	16.53	80.25	381.50
48	2011	80.24	127.22	37.88	30.55	3.26	0.00	2.33	1.99	3.94	3.41	13.44	103.71	427.98
49	2012	128.42	96.24	51.51	29.29	0.94	0.00	0.00	0.00	0.65	6.43	17.75	104.51	436.28
50	2013	128.78	103.24	30.28	9.02	2.53	4.59	1.91	4.80	2.43	9.71	13.34	80.77	412.21
<b>TOTAL</b>		<b>5699.40</b>	<b>4225.10</b>	<b>2555.32</b>	<b>657.21</b>	<b>91.77</b>	<b>20.49</b>	<b>36.18</b>	<b>89.27</b>	<b>162.70</b>	<b>422.00</b>	<b>748.38</b>	<b>2965.29</b>	<b>17673.11</b>
<b>MEDIA</b>		<b>113.99</b>	<b>84.30</b>	<b>51.11</b>	<b>13.14</b>	<b>1.84</b>	<b>0.41</b>	<b>0.72</b>	<b>1.77</b>	<b>3.25</b>	<b>8.44</b>	<b>14.57</b>	<b>59.31</b>	<b>353.46</b>
<b>DESV STD</b>		<b>46.37</b>	<b>27.55</b>	<b>16.75</b>	<b>7.70</b>	<b>2.24</b>	<b>0.98</b>	<b>1.67</b>	<b>2.91</b>	<b>2.56</b>	<b>5.58</b>	<b>9.39</b>	<b>20.68</b>	<b>64.43</b>
<b>MAXIMA</b>		<b>266.45</b>	<b>164.22</b>	<b>109.32</b>	<b>32.00</b>	<b>9.35</b>	<b>4.67</b>	<b>0.65</b>	<b>18.84</b>	<b>11.16</b>	<b>23.29</b>	<b>38.30</b>	<b>112.07</b>	<b>499.58</b>
<b>MINIMA</b>		<b>38.15</b>	<b>24.47</b>	<b>19.40</b>	<b>0.11</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>22.53</b>	<b>213.14</b>

Ing. Henry Calcina Umorante
   
 CIP 335695
   
 ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA

Ing. Henry Calcina Umorante
   
 CIP 335695
   
 JEFE DE PROYECTO

PROYECTO	<b>MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE CUPI</b>						
	<b>"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO."</b>						
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI	
SECTOR	ACOYO FRONTIS				AÑO	2024	

**CALCULO DE DESCARGAS MEDIAS MENSUALES (mm)**

Coeficiente de Regresion Multiple				
b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	S	R <sup>2</sup>
6.269451	0.147399	0.039754	9.026894	0.900068
$Q_t = b_1 + b_2 * Q_{t-1} + b_3 * PE + S * Z + (1 - R^2)^{A5}$				



Nro	AÑO	CAUDAL GENERADO EN (mm/mes)												TOTAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
		70.50	72.74	51.11	13.14	31.18	15.77	8.59	5.81	5.36	8.44	12.03	38.74	
1	1964	47.64	67.36	33.49	18.85	5.41	9.46	7.73	5.89	10.53	10.59	16.22	34.84	248.03
2	1965	68.77	63.75	61.77	30.55	10.56	7.19	9.94	4.60	4.67	13.32	12.62	52.68	340.42
3	1966	33.63	67.61	35.03	12.74	11.14	5.71	1.97	1.66	5.09	19.01	24.59	49.30	291.48
4	1967	37.95	47.07	51.52	16.17	8.39	4.09	7.81	16.75	10.23	18.03	12.14	58.03	288.19
5	1968	81.21	105.76	44.97	20.01	8.12	10.28	12.07	7.72	7.40	17.79	22.92	34.67	347.88
6	1969	60.03	53.17	26.21	18.18	4.57	0.22	5.18	5.62	10.57	11.70	15.77	37.53	246.86
7	1970	91.83	75.65	56.91	19.68	12.67	8.46	13.84	10.14	9.76	14.33	12.04	65.02	390.34
8	1971	62.21	119.45	45.35	13.01	6.34	13.93	5.00	7.30	6.15	15.53	14.85	51.47	380.61
9	1972	129.09	64.90	45.58	13.85	9.05	11.65	12.13	8.10	7.01	15.29	15.27	46.35	377.25
10	1973	112.73	76.30	56.69	24.85	10.87	11.15	5.24	6.62	10.19	8.14	18.05	31.06	371.89
11	1974	105.58	94.94	52.07	29.78	12.17	11.72	6.85	15.00	12.53	10.47	12.14	30.70	413.25
12	1975	77.33	80.99	49.68	21.76	7.85	6.62	3.60	9.32	6.06	9.75	14.55	47.89	335.38
13	1976	99.14	38.13	67.84	21.83	13.29	12.63	8.62	9.52	13.53	6.12	3.66	27.44	341.60
14	1977	38.97	68.41	32.91	13.13	3.73	3.95	3.13	4.72	10.07	12.68	29.43	26.24	267.44
15	1978	162.01	82.56	36.82	25.89	8.38	3.32	9.14	8.47	12.27	6.88	26.73	57.11	439.89
16	1979	81.28	61.43	52.98	21.59	6.00	8.52	14.15	3.78	10.98	21.81	22.47	53.03	359.23
17	1980	37.57	25.07	47.70	15.57	7.07	8.32	4.00	4.63	5.51	23.89	23.64	42.00	244.97
18	1981	117.63	25.51	37.25	26.33	9.57	4.95	4.40	9.47	11.39	14.53	13.31	43.93	358.53
19	1982	83.99	67.20	52.15	28.22	9.51	3.67	16.44	8.43	9.41	17.29	30.15	33.25	359.74
20	1983	40.09	70.37	41.60	22.41	7.41	3.81	4.39	2.37	7.00	13.25	17.73	25.03	287.49
21	1984	105.59	69.04	45.07	19.49	6.71	3.26	3.34	8.20	11.58	9.57	22.25	20.15	441.03
22	1985	77.63	104.12	58.91	29.53	14.06	4.94	8.77	10.70	13.12	14.68	27.58	46.71	410.71
23	1986	91.55	81.25	52.27	34.73	9.64	3.21	12.28	15.62	10.25	9.95	12.54	76.30	417.67
24	1987	71.79	76.03	40.99	22.18	13.17	10.21	11.80	9.33	7.64	11.68	20.78	36.11	331.68
25	1988	90.57	70.61	56.97	29.53	14.20	7.92	7.77	6.28	7.85	10.39	11.17	34.75	348.01
26	1989	54.08	37.35	37.1A	25.37	13.75	4.75	10.38	11.57	9.15	12.05	16.25	54.55	269.46
27	1990	60.15	74.75	53.15	11.14	3.31	4.01	6.25	10.71	10.52	17.18	14.68	41.12	310.95
28	1991	100.37	61.77	56.27	15.53	17.03	9.36	7.62	11.35	7.87	13.85	10.25	40.27	351.62
29	1992	67.88	51.43	40.74	15.05	5.76	1.66	7.76	4.61	13.74	13.47	25.07	45.15	316.51
30	1993	111.92	60.47	71.28	23.89	9.82	4.16	7.78	18.05	9.64	19.84	26.17	51.42	420.39
31	1994	91.38	80.05	53.24	25.96	13.72	5.66	8.66	6.02	11.18	12.49	19.74	45.85	373.91
32	1995	61.25	77.30	43.97	31.39	6.35	4.89	11.13	13.39	5.00	13.61	12.99	37.04	340.03
33	1996	84.30	71.89	47.21	18.53	14.66	9.56	15.45	7.94	10.21	12.05	12.39	51.04	356.22
34	1997	110.13	71.64	66.45	29.62	11.71	2.67	5.75	8.65	8.65	13.95	21.65	45.83	396.72
35	1998	94.70	75.69	37.24	17.71	7.40	7.77	4.51	3.77	10.71	17.63	22.50	41.45	341.06
36	1999	77.37	80.94	56.27	33.82	11.37	5.15	3.39	10.20	11.14	16.50	9.16	38.25	357.62
37	2000	103.29	87.93	47.65	6.83	8.34	8.05	7.29	11.45	6.36	19.10	11.88	36.72	359.47
38	2001	114.70	65.00	59.57	20.81	10.79	12.39	5.15	7.25	10.84	7.72	5.35	24.24	345.83
39	2002	86.63	68.59	53.46	24.01	12.80	10.37	12.71	4.65	11.19	20.22	19.22	42.22	348.30
40	2003	46.67	38.94	53.49	16.87	8.71	5.92	4.02	10.81	12.59	12.09	11.40	74.67	309.11
41	2004	52.75	82.23	59.79	19.37	12.07	5.50	11.37	10.88	9.80	10.60	16.69	63.07	353.87
42	2005	51.43	119.50	52.28	19.65	13.34	10.61	5.69	4.50	5.62	15.25	16.25	26.44	344.00
43	2006	118.39	76.75	61.02	26.26	5.98	8.41	5.93	5.41	7.30	7.50	15.77	48.83	387.61
44	2007	69.22	44.55	63.82	32.74	11.00	7.64	9.39	5.49	14.86	12.98	17.17	54.05	382.99
45	2008	103.61	67.72	38.37	10.29	9.45	4.98	13.37	9.96	3.52	14.32	9.08	79.14	370.55
46	2009	30.25	75.61	42.85	30.65	7.16	5.85	3.05	5.81	2.78	5.97	29.46	64.83	319.52
47	2010	66.05	84.82	43.33	22.15	9.25	3.32	5.24	8.67	8.79	11.10	20.35	63.25	374.36
48	2011	47.91	55.77	61.82	38.73	13.05	7.06	6.16	7.93	13.24	9.44	19.93	73.53	416.61
49	2012	57.31	81.02	54.13	38.95	12.87	12.12	10.15	4.45	6.18	4.45	13.23	79.94	414.80
50	2013	103.56	51.97	43.15	19.33	8.43	12.95	7.03	14.35	13.14	11.67	17.95	80.73	426.63
TOTAL		4298.56	3439.76	2482.71	1117.24	470.95	381.66	408.51	424.13	472.91	658.39	859.26	2367.16	17511.44
MEDIA		85.97	72.80	49.66	22.34	9.82	7.63	8.17	8.48	9.46	13.17	17.39	47.34	352.23
DES. STD		29.33	17.98	10.90	7.24	3.04	3.11	3.41	3.60	2.70	4.23	6.27	13.73	49.48
MAXIMA		185.69	119.90	83.89	38.95	17.03	13.73	16.44	18.06	14.86	23.85	30.15	79.94	441.03
MINIMA		37.57	25.07	26.31	6.83	3.73	0.22	1.97	1.66	2.70	3.88	5.27	24.47	244.97


 Ing. Henry Calcina Umorento  
 CIP 335695  
 ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA


 BIMCASA INGENIEROS S.A.C  
 Ing. Henry Calcina Umorento  
 CIP 335695  
 JEFE DE PROYECTO

<b>PROYECTO</b>	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI</b>					
	<b>"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO."</b>					
UBICACION SECTOR	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
	ACOYO FRONTIS				AÑO	2024

CAUDAL MEDIO MENSUALES GENERADO EN (m3/s)

AREA DE LA CUENCA	28.21 km2
-------------------	-----------

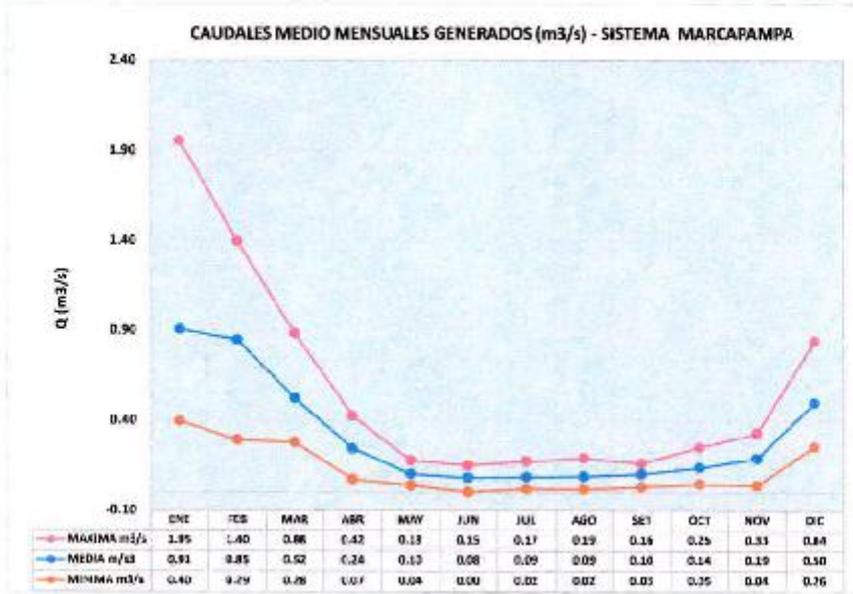


CAUDAL MEDIO MENSUALES GENERADO EN (m3/s)														
Nro	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Nro. Dia por Mes		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
1	1964	0.90	0.55	0.25	0.21	0.06	0.10	0.09	0.06	0.11	0.11	0.18	0.37	2.69
2	1965	0.72	0.74	0.65	0.33	0.11	0.08	0.10	0.05	0.05	0.14	0.14	0.59	3.68
3	1966	0.56	0.79	0.37	0.14	0.12	0.11	0.02	0.02	0.06	0.20	0.27	0.52	3.16
4	1967	0.40	0.55	0.54	0.18	0.09	0.04	0.08	0.18	0.11	0.19	0.13	0.61	3.10
5	1968	0.86	1.23	0.47	0.22	0.09	0.11	0.12	0.08	0.08	0.13	0.25	0.36	4.02
6	1969	0.65	0.62	0.28	0.20	0.05	0.00	0.05	0.06	0.12	0.12	0.15	0.40	2.68
7	1970	0.97	0.88	0.20	0.21	0.13	0.09	0.15	0.11	0.11	0.15	0.13	0.68	4.21
8	1971	0.87	1.39	0.48	0.14	0.07	0.15	0.05	0.08	0.07	0.16	0.16	0.54	4.16
9	1972	1.26	0.76	0.48	0.15	0.02	0.13	0.13	0.09	0.08	0.16	0.18	0.47	4.06
10	1973	1.19	0.89	0.60	0.27	0.11	0.12	0.06	0.07	0.11	0.09	0.20	0.33	4.03
11	1974	1.11	1.11	0.55	0.32	0.13	0.12	0.07	0.16	0.14	0.11	0.13	0.53	4.48
12	1975	0.81	0.94	0.52	0.24	0.08	0.07	0.04	0.10	0.07	0.18	0.16	0.50	3.64
13	1976	1.04	0.50	0.71	0.24	0.14	0.14	0.09	0.10	0.15	0.06	0.34	0.29	3.68
14	1977	0.41	0.80	0.56	0.14	0.04	0.04	0.02	0.05	0.11	0.13	0.32	0.28	2.91
15	1978	1.71	0.26	0.39	0.28	0.09	0.04	0.10	0.09	0.13	0.07	0.29	0.60	4.75
16	1979	0.86	0.70	0.56	0.24	0.06	0.09	0.15	0.06	0.12	0.23	0.24	0.36	3.87
17	1980	0.40	0.29	0.50	0.17	0.07	0.09	0.04	0.05	0.06	0.25	0.26	0.44	2.63
18	1981	1.24	0.76	0.39	0.29	0.10	0.05	0.02	0.10	0.12	0.15	0.15	0.46	3.87
19	1982	0.88	0.78	0.55	0.31	0.10	0.04	0.17	0.09	0.10	0.18	0.33	0.35	3.89
20	1983	0.42	0.32	0.44	0.25	0.08	0.06	0.05	0.02	0.08	0.14	0.19	0.58	3.13
21	1984	1.95	0.31	0.47	0.21	0.07	0.09	0.06	0.09	0.13	0.10	0.24	0.35	4.74
22	1985	0.82	1.21	0.62	0.32	0.15	0.05	0.09	0.11	0.14	0.15	0.30	0.49	4.47
23	1986	0.96	0.25	0.55	0.38	0.10	0.06	0.12	0.16	0.11	0.11	0.14	0.80	4.45
24	1987	0.76	0.89	0.43	0.24	0.14	0.11	0.12	0.10	0.08	0.12	0.23	0.38	3.60
25	1988	0.95	0.32	0.60	0.32	0.15	0.09	0.08	0.07	0.09	0.11	0.12	0.37	3.76
26	1989	0.60	0.44	0.59	0.28	0.14	0.05	0.11	0.12	0.10	0.13	0.18	0.26	2.79
27	1990	0.84	0.37	0.55	0.12	0.06	0.07	0.07	0.11	0.11	0.18	0.16	0.43	3.37
28	1991	1.06	0.72	0.59	0.17	0.10	0.10	0.06	0.12	0.09	0.15	0.11	0.42	3.79
29	1992	0.92	0.60	0.43	0.16	0.07	0.07	0.08	0.09	0.15	0.14	0.27	0.48	3.41
30	1993	1.18	0.70	0.25	0.26	0.10	0.09	0.08	0.19	0.10	0.21	0.31	0.54	4.52
31	1994	0.96	0.23	0.56	0.28	0.14	0.06	0.05	0.06	0.12	0.13	0.21	0.48	4.06
32	1995	0.86	0.20	0.48	0.34	0.07	0.04	0.12	0.14	0.07	0.14	0.14	0.39	3.69
33	1996	0.89	0.44	0.50	0.20	0.15	0.10	0.16	0.08	0.11	0.13	0.13	0.34	3.84
34	1997	1.16	0.34	0.20	0.22	0.12	0.03	0.06	0.09	0.09	0.15	0.24	0.48	4.28
35	1998	1.00	0.88	0.39	0.19	0.08	0.08	0.05	0.04	0.12	0.19	0.24	0.44	3.70
36	1999	0.81	0.24	0.59	0.37	0.12	0.06	0.06	0.11	0.12	0.19	0.10	0.40	3.88
37	2000	1.09	1.03	0.50	0.07	0.02	0.29	0.08	0.12	0.09	0.20	0.13	0.41	3.90
38	2001	1.21	0.76	0.63	0.23	0.11	0.13	0.02	0.08	0.12	0.08	0.07	0.26	3.73
39	2002	0.72	0.30	0.57	0.26	0.13	0.11	0.13	0.05	0.12	0.21	0.21	0.44	3.77
40	2003	0.70	0.69	0.56	0.21	0.09	0.08	0.04	0.11	0.14	0.13	0.12	0.47	3.34
41	2004	0.98	0.23	0.42	0.21	0.13	0.05	0.12	0.11	0.11	0.11	0.18	0.66	3.82
42	2005	0.54	1.40	0.55	0.21	0.14	0.12	0.07	0.05	0.06	0.16	0.18	0.30	3.78
43	2006	1.25	0.20	0.64	0.29	0.06	0.09	0.06	0.06	0.08	0.08	0.17	0.31	4.19
44	2007	0.73	0.25	0.88	0.36	0.12	0.08	0.10	0.06	0.16	0.14	0.19	0.32	4.13
45	2008	1.09	0.79	0.40	0.11	0.10	0.08	0.14	0.10	0.09	0.15	0.10	0.83	4.00
46	2009	0.53	0.88	0.45	0.22	0.08	0.06	0.09	0.06	0.03	0.06	0.32	0.68	3.47
47	2010	0.93	0.29	0.46	0.24	0.10	0.09	0.02	0.09	0.10	0.12	0.22	0.62	4.06
48	2011	0.72	1.12	0.65	0.42	0.14	0.10	0.06	0.08	0.14	0.10	0.22	0.77	4.52
49	2012	1.02	0.24	0.57	0.42	0.14	0.13	0.11	0.05	0.07	0.05	0.14	0.84	4.49
50	2013	1.09	0.27	0.45	0.20	0.09	0.14	0.10	0.15	0.14	0.12	0.19	0.54	4.29
<b>TOTAL</b>		<b>46.28</b>	<b>42.34</b>	<b>26.15</b>	<b>12.15</b>	<b>5.17</b>	<b>4.15</b>	<b>4.30</b>	<b>4.47</b>	<b>5.14</b>	<b>6.93</b>	<b>9.45</b>	<b>24.93</b>	<b>190.48</b>
<b>MEDIA</b>		<b>0.91</b>	<b>0.85</b>	<b>0.82</b>	<b>0.24</b>	<b>0.10</b>	<b>0.08</b>	<b>0.09</b>	<b>0.09</b>	<b>0.10</b>	<b>0.14</b>	<b>0.19</b>	<b>0.50</b>	<b>3.81</b>
<b>DES.V.STD</b>		<b>0.31</b>	<b>0.21</b>	<b>0.11</b>	<b>0.08</b>	<b>0.03</b>	<b>0.03</b>	<b>0.04</b>	<b>0.04</b>	<b>0.03</b>	<b>0.04</b>	<b>0.07</b>	<b>0.14</b>	<b>0.53</b>
<b>MAXIMA</b>		<b>1.95</b>	<b>1.40</b>	<b>0.88</b>	<b>0.42</b>	<b>0.13</b>	<b>0.15</b>	<b>0.17</b>	<b>0.19</b>	<b>0.14</b>	<b>0.25</b>	<b>0.33</b>	<b>0.84</b>	<b>4.75</b>
<b>MINIMA</b>		<b>0.40</b>	<b>0.29</b>	<b>0.28</b>	<b>0.07</b>	<b>0.04</b>	<b>0.00</b>	<b>0.02</b>	<b>0.02</b>	<b>0.03</b>	<b>0.04</b>	<b>0.26</b>	<b>0.26</b>	<b>2.63</b>


  
 Ing. Henry Calcina Umorante  
 C.P. 335695  
 ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA


  
 BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
 Ing. Henry Calcina Umorante  
 CIP. 335695  
 I.F.F.F. DE PUNO

PROYECTO	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI</b>				
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO."				
UBICACION SECTOR	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO
	ACOYO FRONTIS				AÑO
					CUPI
					2024



BIMCASA INGENIEROS S.A.C  
  
 Ing. Henry Calcina Umorente  
 CIP 335695  
 JEFE DE PROYECTO


  
 Ing. Henry Calcina Umorente  
 CIP 335695  
 ESPECIALISTA EN HIDROLOGÍA

# MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI



PROYECTO

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIFGO DEL SISTEMA DE RIFGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO."

UBICACION  
SECTOR

DEPARTAMENTO

PUNO

PROVINCIA

MELGAR

DISTRITO

CUPI

ACOYO FRONTS

AÑO

2024



CAUDALES AL 75 % DE PERSISTENCIA DE LA MICROCUENCA

OBTENCIÓN DE CAUDALES AL 75% DE PERSISTENCIA (m3/s)

Nro	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	1964	1.95	1.40	0.88	3.42	0.18	0.15	0.17	0.19	0.16	0.25	0.33	0.84	1.96 %
2	1965	1.71	1.39	0.75	3.42	0.15	0.14	0.16	0.18	0.15	0.23	0.32	0.83	3.92 %
3	1966	1.36	1.03	0.71	3.38	0.15	0.14	0.15	0.16	0.15	0.21	0.32	0.80	5.80 %
4	1967	1.25	1.21	0.70	3.37	0.15	0.13	0.15	0.16	0.14	0.21	0.31	0.77	7.84 %
5	1968	1.24	1.12	0.65	3.36	0.14	0.13	0.14	0.15	0.14	0.20	0.30	0.68	9.80 %
6	1969	1.21	1.11	0.65	3.34	0.14	0.13	0.13	0.14	0.14	0.20	0.29	0.68	11.76 %
7	1970	1.19	1.03	0.64	3.33	0.14	0.12	0.13	0.12	0.14	0.19	0.27	0.67	13.73 %
8	1971	1.18	0.99	0.63	3.32	0.14	0.12	0.13	0.12	0.14	0.19	0.27	0.66	15.69 %
9	1972	1.16	0.97	0.62	3.32	0.14	0.12	0.13	0.12	0.13	0.19	0.26	0.64	17.65 %
10	1973	1.11	0.96	0.60	3.32	0.14	0.11	0.12	0.11	0.13	0.18	0.25	0.61	19.61 %
11	1974	1.09	0.93	0.60	3.32	0.14	0.11	0.12	0.11	0.12	0.18	0.24	0.60	21.57 %
12	1975	1.09	0.94	0.60	3.31	0.13	0.11	0.12	0.11	0.12	0.16	0.24	0.58	23.53 %
13	1976	1.09	0.94	0.59	3.29	0.13	0.11	0.11	0.11	0.12	0.16	0.24	0.57	25.49 %
14	1977	1.06	0.94	0.59	3.29	0.12	0.10	0.11	0.11	0.12	0.16	0.24	0.56	27.45 %
15	1978	1.04	0.93	0.57	3.28	0.12	0.10	0.10	0.11	0.12	0.15	0.23	0.55	29.41 %
16	1979	1.02	0.90	0.57	3.28	0.12	0.10	0.10	0.10	0.12	0.15	0.22	0.54	31.37 %
17	1980	1.00	0.90	0.56	3.28	0.12	0.10	0.10	0.10	0.12	0.15	0.22	0.54	33.33 %
18	1981	0.98	0.89	0.56	3.27	0.12	0.09	0.10	0.10	0.12	0.15	0.21	0.54	35.29 %
19	1982	0.97	0.89	0.56	3.26	0.12	0.09	0.09	0.10	0.11	0.15	0.21	0.53	37.25 %
20	1983	0.96	0.88	0.56	3.26	0.11	0.09	0.09	0.10	0.11	0.15	0.20	0.53	39.22 %
21	1984	0.96	0.88	0.55	3.25	0.11	0.09	0.09	0.09	0.11	0.14	0.19	0.52	41.18 %
22	1985	0.95	0.88	0.55	3.24	0.11	0.09	0.09	0.09	0.11	0.14	0.19	0.51	43.14 %
23	1986	0.93	0.87	0.55	3.24	0.10	0.09	0.08	0.09	0.11	0.14	0.19	0.51	45.10 %
24	1987	0.92	0.84	0.55	3.24	0.10	0.09	0.08	0.09	0.11	0.14	0.18	0.49	47.06 %
25	1988	0.89	0.84	0.54	3.24	0.10	0.09	0.08	0.09	0.11	0.14	0.18	0.48	49.02 %
26	1989	0.88	0.82	0.52	3.24	0.10	0.09	0.08	0.09	0.11	0.13	0.18	0.48	50.98 %
27	1990	0.87	0.82	0.50	3.23	0.10	0.08	0.08	0.09	0.11	0.13	0.18	0.48	52.94 %
28	1991	0.86	0.81	0.50	3.22	0.10	0.08	0.08	0.08	0.10	0.13	0.18	0.47	54.90 %
29	1992	0.86	0.80	0.50	3.22	0.09	0.08	0.08	0.08	0.10	0.13	0.17	0.47	56.86 %
30	1993	0.85	0.80	0.48	3.21	0.09	0.08	0.07	0.08	0.10	0.13	0.16	0.46	58.82 %
31	1994	0.84	0.79	0.48	3.21	0.09	0.08	0.07	0.08	0.10	0.13	0.16	0.44	60.78 %
32	1995	0.82	0.79	0.48	3.21	0.09	0.07	0.07	0.08	0.09	0.12	0.16	0.44	62.75 %
33	1996	0.81	0.78	0.47	3.21	0.09	0.07	0.07	0.07	0.09	0.12	0.15	0.44	64.71 %
34	1997	0.81	0.76	0.47	3.21	0.09	0.06	0.06	0.07	0.09	0.12	0.15	0.43	66.67 %
35	1998	0.76	0.76	0.46	3.21	0.09	0.06	0.06	0.06	0.09	0.12	0.14	0.42	68.63 %
36	1999	0.73	0.76	0.45	3.20	0.08	0.06	0.06	0.06	0.09	0.11	0.14	0.41	70.59 %
37	2000	0.72	0.75	0.45	3.20	0.08	0.06	0.06	0.06	0.08	0.11	0.14	0.40	72.55 %
38	2001	0.72	0.74	0.44	3.20	0.08	0.06	0.06	0.06	0.08	0.11	0.14	0.40	74.51 %
39	2002	0.72	0.73	0.43	3.19	0.08	0.06	0.06	0.06	0.08	0.11	0.13	0.39	76.47 %
40	2003	0.70	0.72	0.43	3.18	0.07	0.05	0.06	0.06	0.08	0.11	0.13	0.39	78.43 %
41	2004	0.69	0.70	0.42	3.17	0.07	0.05	0.05	0.06	0.08	0.10	0.13	0.37	80.39 %
42	2005	0.60	0.70	0.40	3.17	0.07	0.05	0.05	0.05	0.07	0.10	0.13	0.37	82.35 %
43	2006	0.56	0.69	0.39	3.16	0.07	0.04	0.05	0.05	0.07	0.10	0.13	0.36	84.31 %
44	2007	0.54	0.68	0.39	3.15	0.07	0.04	0.05	0.05	0.07	0.09	0.12	0.35	86.27 %
45	2008	0.53	0.62	0.39	3.14	0.06	0.04	0.05	0.05	0.07	0.09	0.12	0.33	88.24 %
46	2009	0.50	0.60	0.39	3.14	0.06	0.04	0.04	0.05	0.06	0.08	0.11	0.30	90.20 %
47	2010	0.47	0.55	0.37	3.14	0.06	0.04	0.04	0.05	0.06	0.07	0.10	0.29	92.16 %
48	2011	0.41	0.55	0.36	3.12	0.06	0.03	0.04	0.04	0.06	0.06	0.10	0.28	94.12 %
49	2012	0.40	0.44	0.35	3.11	0.05	0.02	0.03	0.02	0.05	0.06	0.07	0.26	96.08 %
50	2013	0.40	0.29	0.26	3.07	0.04	0.02	0.02	0.02	0.03	0.05	0.04	0.26	98.04 %
TOTAL		45.28	42.34	26.15	12.15	5.37	4.15	4.30	4.47	5.14	6.93	9.45	24.93	
MEDIA		0.91	0.85	0.52	0.24	0.10	0.08	0.09	0.09	0.10	0.14	0.19	0.50	
P(75) %		0.72	0.74	0.44	0.20	0.06	0.04	0.06	0.06	0.08	0.11	0.14	0.39	
P(50) %		0.89	0.83	0.53	0.24	0.10	0.09	0.08	0.09	0.11	0.14	0.18	0.48	
P(25) %		1.09	0.94	0.59	0.29	0.13	0.11	0.11	0.11	0.12	0.16	0.24	0.57	

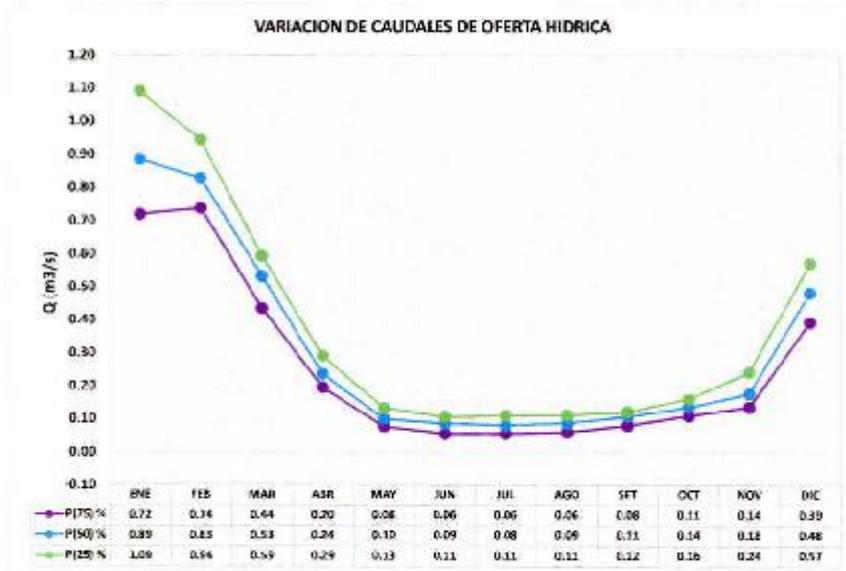


Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP 335695  
ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA

BINCASA INGENIEROS S.A.C.

Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP 335695  
JEFE DE PROYECTO

PROYECTO	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPU</b>					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO."					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPU
SECTOR	ACOYO FRONTIS			AÑO		2024

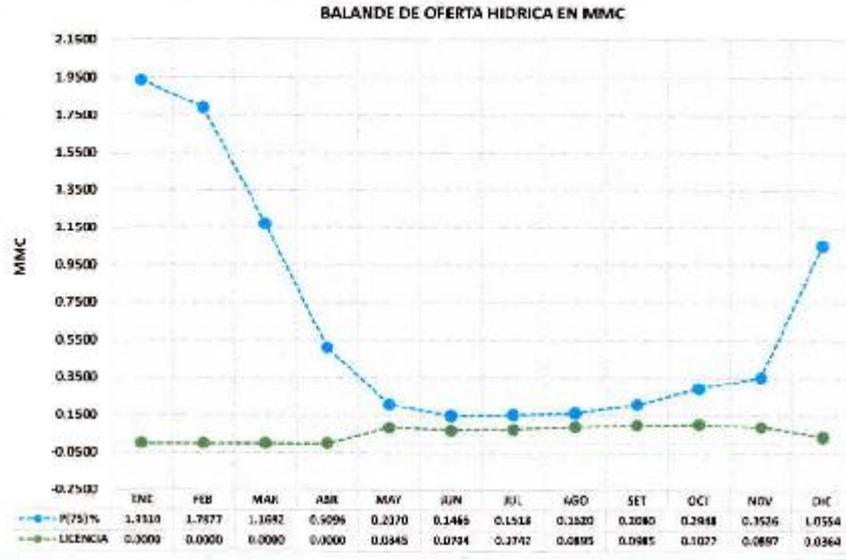


**Volumen de Oferta de Agua al 75% de Persistencia en MMC**

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Numero de dias	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
Caudales en MMC	1.9310	1.7877	1.1692	0.5096	0.2070	0.1466	0.1518	0.1620	0.2080	0.2948	0.3526	1.0554	7.976

**Licencia de Disponibilidad Hidrica en MMC**

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Caudales en MMC	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0845	0.0704	0.0742	0.0895	0.0985	0.1022	0.0897	0.0364	0.445



BIMCASA INGENIEROS S.A.C

Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP 335695  
JEFE DE PROYECTO



Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP 335695  
ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA

PROYECTO	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI</b>					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI



## ANEXO F: HIDROGRAMA DE PRECIPITACIÓN DE DISEÑO

BIMCASA INGENIEROS S.A.C

  
 .....  
 Ing. Henry Calcina Umorente  
 CIP. 335595  
 JEFE DE PROYECTO



  
 .....  
 Ing. Henry Calcina Umorente  
 CIP. 335595  
 ESPECIALISTA EN HIDROLOGÍA

PROYECTO

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



UBICACIÓN	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
ESTACION	LLALLY			AÑO		2024

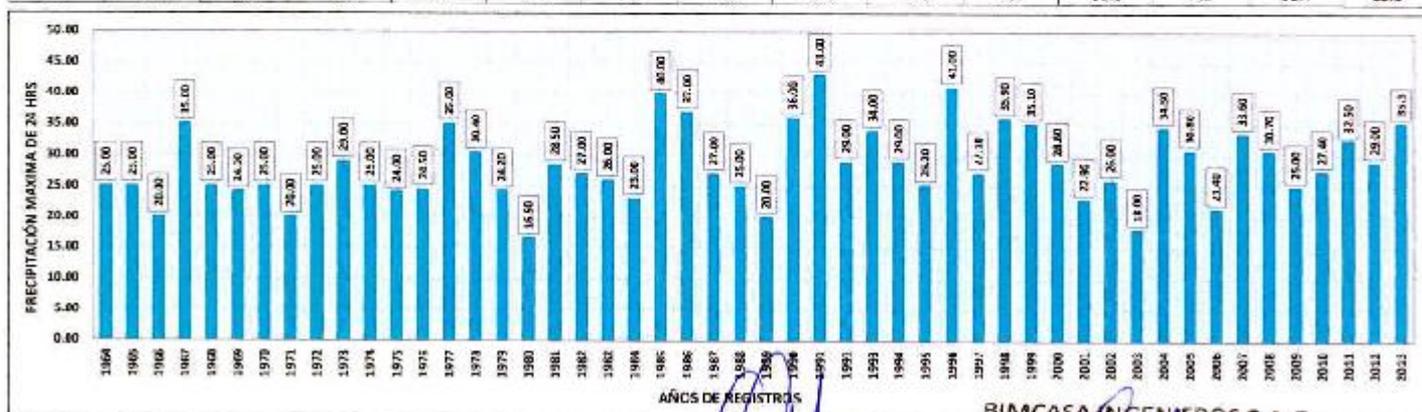
PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (PM24HR) - ESTACION LLALLY

DEPARTAMENTO: PUNO      PROVINCIA: MELGAR      DISTRITO: CUPI  
 ESTACION: LLALLY      LATITUD: 14° 57' 10.3" S      LONGITUD: 70° 52' 49.9" W  
 CODIGO: 114034      ALTITUD: 3985 msnm



PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (PM24HR) - ESTACION LLALLY

Nro	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MAXIMO
1	1964	18.00	15.50	18.00	18.00	2.50	0.00	0.00	0.00	4.00	6.00	25.00	11.50	25.00
2	1965	18.00	21.50	25.00	19.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.50	7.00	9.50	21.50	25.00
3	1966	13.00	19.00	13.00	3.50	10.00	0.00	0.00	0.00	7.50	12.00	12.00	20.00	20.00
4	1967	8.00	20.00	18.00	7.50	5.00	0.00	0.00	7.50	10.00	12.00	2.00	35.00	35.00
5	1968	11.50	25.00	24.00	10.00	1.50	6.50	0.00	1.50	2.50	8.00	17.00	11.50	25.00
6	1969	15.00	23.50	9.00	8.50	0.50	3.50	0.00	1.50	15.50	24.00	10.00	20.50	24.00
7	1970	22.00	25.00	23.00	15.00	5.00	0.00	0.00	0.00	5.00	4.50	5.00	21.00	25.00
8	1971	20.00	18.00	10.00	13.50	0.50	0.00	0.00	4.00	3.00	6.50	9.00	18.00	20.00
9	1972	20.00	24.00	11.50	17.00	2.00	0.00	3.50	4.50	4.50	15.50	9.40	26.00	25.00
10	1973	22.00	16.00	13.50	15.00	1.00	0.00	0.00	5.00	10.00	7.00	15.00	16.00	29.00
11	1974	25.00	25.00	15.00	15.50	2.50	10.00	2.50	25.00	5.00	8.50	10.00	20.50	25.00
12	1975	24.00	17.00	11.00	7.00	5.50	0.00	0.00	1.00	5.00	6.00	10.50	16.00	24.00
13	1976	23.00	22.50	24.50	10.50	5.50	4.50	0.50	2.50	5.50	4.00	6.50	15.50	24.50
14	1977	13.00	35.00	12.50	7.50	2.50	0.00	0.00	0.00	14.80	11.20	20.50	9.40	35.00
15	1978	27.40	23.70	24.30	18.40	0.00	0.00	4.80	2.50	5.20	8.20	30.40	16.20	30.40
16	1979	30.20	24.00	24.20	16.20	0.30	0.00	0.20	8.20	2.20	22.00	18.00	22.00	24.20
17	1980	9.80	6.40	14.50	6.00	3.60	0.00	0.80	2.80	5.00	16.50	12.50	12.50	16.50
18	1981	16.50	10.00	26.50	28.50	5.00	2.00	0.00	5.00	9.00	16.00	10.00	19.00	26.50
19	1982	15.00	27.00	21.00	22.00	1.00	0.00	1.00	0.00	12.00	16.00	20.00	10.00	27.00
20	1982	20.00	21.00	26.00	11.00	9.00	0.00	4.00	1.00	2.00	0.00	17.00	16.00	26.00
21	1984	15.00	12.00	14.00	16.00	11.00	0.00	1.00	0.00	10.00	16.00	20.00	23.00	23.00
22	1985	23.00	22.00	40.00	16.00	5.00	1.00	0.00	0.00	13.00	8.00	20.00	8.00	40.00
23	1986	12.00	37.00	27.00	2.00	15.00	0.00	0.00	0.00	8.00	5.00	20.00	16.00	37.00
24	1987	21.00	27.00	18.00	18.00	4.00	1.00	9.00	1.00	10.00	5.00	18.00	25.00	27.00
25	1988	25.00	22.00	13.00	18.00	5.00	0.00	1.00	0.00	10.00	14.00	10.00	13.00	25.00
26	1989	19.00	18.00	13.00	15.00	7.00	0.00	0.00	4.00	7.00	15.00	20.00	14.00	20.00
27	1990	15.00	36.00	20.00	2.00	1.00	5.00	0.00	0.00	10.00	16.00	20.00	14.00	36.00
28	1991	17.00	27.00	43.00	8.00	13.00	2.00	0.00	2.00	3.00	16.00	4.00	27.00	43.00
29	1991	29.00	21.00	17.00	6.00	0.00	0.00	4.00	5.00	0.00	7.00	19.00	12.00	29.00
30	1993	32.00	9.00	18.00	19.00	2.00	7.00	0.00	12.00	5.00	27.00	34.00	20.00	34.00
31	1994	29.00	17.80	22.70	21.80	1.40	0.00	0.00	0.00	4.20	6.50	13.70	13.50	29.00
32	1995	21.60	25.20	13.40	19.30	0.80	0.00	1.30	3.50	5.10	10.70	11.50	13.70	25.20
33	1996	18.00	17.00	41.00	8.80	12.70	0.00	0.00	2.00	4.40	6.40	7.10	19.50	41.00
34	1997	27.10	16.60	20.50	19.20	3.10	0.00	0.00	5.60	8.50	10.10	17.60	22.80	27.10
35	1998	32.00	35.90	17.20	18.50	0.00	1.10	0.00	7.50	3.60	14.80	12.00	18.20	35.90
36	1999	19.50	33.10	26.70	35.10	3.90	1.70	0.00	1.00	11.10	12.30	10.50	29.60	35.10
37	2000	22.20	28.60	17.40	5.00	13.40	1.60	9.00	3.60	4.00	13.10	7.50	13.00	28.60
38	2001	22.90	20.10	17.30	12.50	9.00	0.00	2.20	0.00	8.00	0.00	0.00	12.80	22.90
39	2002	16.50	15.10	23.10	9.70	12.20	0.50	6.60	3.20	4.60	17.20	26.00	9.50	26.00
40	2003	18.00	15.00	15.50	9.00	1.60	1.90	0.00	5.10	17.60	6.80	11.00	13.60	18.00
41	2004	24.60	19.00	20.10	11.00	2.70	3.40	4.20	9.70	8.60	6.30	10.80	34.50	34.50
42	2005	13.20	24.00	30.80	18.20	0.20	0.00	1.20	1.70	3.60	12.20	28.30	15.40	30.80
43	2006	21.40	13.70	16.30	15.60	0.00	4.30	0.00	8.60	3.60	7.80	11.80	20.60	21.40
44	2007	22.20	12.20	33.60	16.40	12.60	0.40	7.80	0.00	8.60	14.80	18.00	30.90	33.60
45	2008	21.50	30.70	13.30	0.30	3.20	4.50	0.00	2.00	7.20	12.50	7.10	27.40	30.70
46	2009	13.50	13.20	25.00	16.50	2.50	0.00	0.10	0.00	9.80	12.20	21.20	22.90	25.00
47	2010	19.40	23.00	14.10	27.40	4.30	0.00	0.40	0.00	0.00	7.70	21.00	17.80	27.40
48	2011	12.40	32.50	22.70	22.90	5.50	0.00	4.40	5.60	9.90	7.50	11.60	30.80	32.50
49	2012	22.00	22.50	13.50	14.60	4.80	0.00	0.00	0.00	2.70	7.00	9.00	29.00	29.00
50	2013	18.8	18.5	16.9	13.9	4.7	11.8	4.6	14.5	9.4	35.3	14.7	30.4	35.3



BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
 Ing. Henry Calcina Umorenta  
 CIP 335695  
 ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA  
 Jefe de Proyecto

PROYECTO	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI</b>					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
ESTACION	LLALLY				AÑO	2024



PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método de Water Resources Council)

Nº	Año	P24 (mm)	LN(P24)
1	1964	25	3.2189
2	1965	25	3.2189
3	1966	20	2.9957
4	1967	35	3.5553
5	1968	25	3.2189
6	1969	24	3.1781
7	1970	25	3.2189
8	1971	20	2.9957
9	1972	25	3.2189
10	1973	29	3.3673
11	1974	25	3.2189
12	1975	24	3.1781
13	1976	24.5	3.1987
14	1977	36	3.5853
15	1978	30.4	3.4144
16	1979	24.2	3.1864
17	1980	16.5	2.8034
18	1981	28.5	3.3499
19	1982	27	3.2958
20	1982	26	3.2581
21	1984	23	3.1355
22	1985	40	3.6889
23	1986	37	3.6109
24	1987	27	3.2958
25	1988	25	3.2189
26	1988	20	2.9957
27	1990	36	3.5835
28	1991	43	3.7612
29	1991	29	3.3673
30	1993	34	3.5284
31	1994	29	3.3673
32	1995	25.2	3.2268
33	1996	41	3.7136
34	1997	27.1	3.2995
35	1998	35.9	3.5807
36	1999	35.1	3.5582
37	2000	28.6	3.3534
38	2001	22.9	3.1311
39	2002	26	3.2581
40	2003	18	2.8904
41	2004	34.6	3.5410
42	2005	30.6	3.4275
43	2006	21.4	3.0634
44	2007	33.6	3.5145
45	2008	30.7	3.4243
46	2009	29	3.2189
47	2010	27.4	3.3105
48	2011	32.5	3.4817
49	2012	29	3.3673
50	2013	35.5	3.5639

DESCRIPCION	P24hr	Log(P24hr)
Cantidad de datos n	50	50
Máximo	43.000	3.761
Mínimo	16.500	2.803
Promedio $\bar{x}$	28.342	3.322
Desviación Estandar s	6.0019	0.2122
Coefficiente de Asimetría Cs	0.4313	-0.0853

Kn: Valor recomendada, varía según el valor de n (significación 10%)

DESCRIPCION	DATO	VALOR
Cantidad de datos n	n	50
Coefficiente Kn	Kn	2.7681

Unbral de Datos Dudosos ALTOS

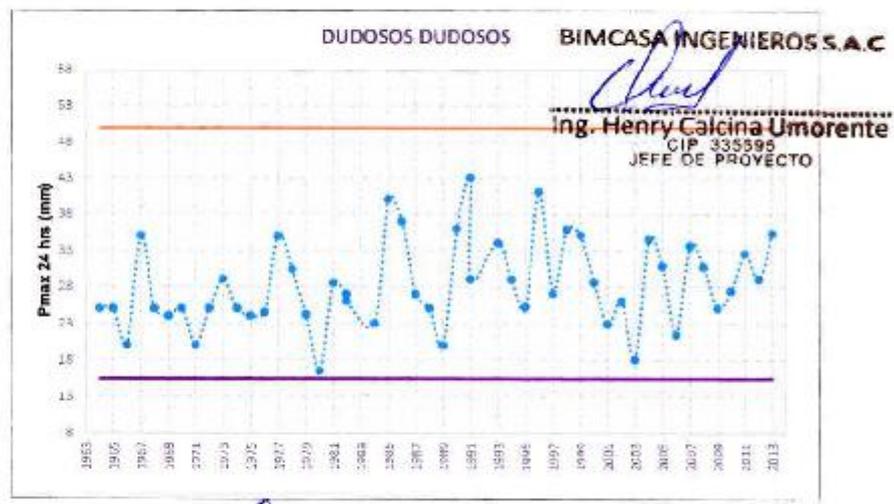
FORMULA	DESCRIPCION	DATO	VALOR
$X_h = X + K_n \cdot S$	Coefficiente Kn	Kn	2.768
	Meda Logaritmica	X	3.322
	Desv. Est. Logaritmico	S	0.212
	Unidad Logaritmica	$X_h$	3.910
$P_p = e^{-X_h}$	Precipitacion Max Aceptada	$P_h$	49.894 mm

NO EXISTEN DATOS DUDOSOS ALTO DE LA MUESTRA

Unbral de Datos Dudosos BAJOS

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	VALOR
$X_L = X - K_n \cdot S$	Coefficiente Kn	Kn	2.768
	Meda Logaritmica	X	3.322
	Desv. Est. Logaritmico	S	0.212
	Unidad Logaritmica	$X_L$	2.735
$P_H = e^{X_L}$	Precipitacion Mn Aceptada	$P_H$	15.409 mm

NO EXISTEN DATOS DUDOSOS BAJO DE LA MUESTRA



Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP 335595  
ESPECIALISTA EN HIDROLOGÍA

<b>PROYECTO</b>	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI</b>					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
<b>UBICACION</b>	<b>DEPARTAMENTO</b>	<b>PUNO</b>	<b>PROVINCIA</b>	<b>MELGAR</b>	<b>DISTRITO</b>	<b>CUPI</b>
<b>ESTACION</b>	<b>LLALLY</b>				<b>AÑO</b>	<b>2024</b>

**PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE - GRAFICA DE DISTRIBUCION DE PROBABILIDADES**

DESCRIPCION	P24hr	LN(P24hr)
Cantidad de datos n	50	50
Promedio X	28.34200	3.32243
Desviación Estandar S	6.00194	0.21224
Coefficiente de Asimetría Cs	0.43129	-0.08526
K=Cs/6	0.07188	-0.01421

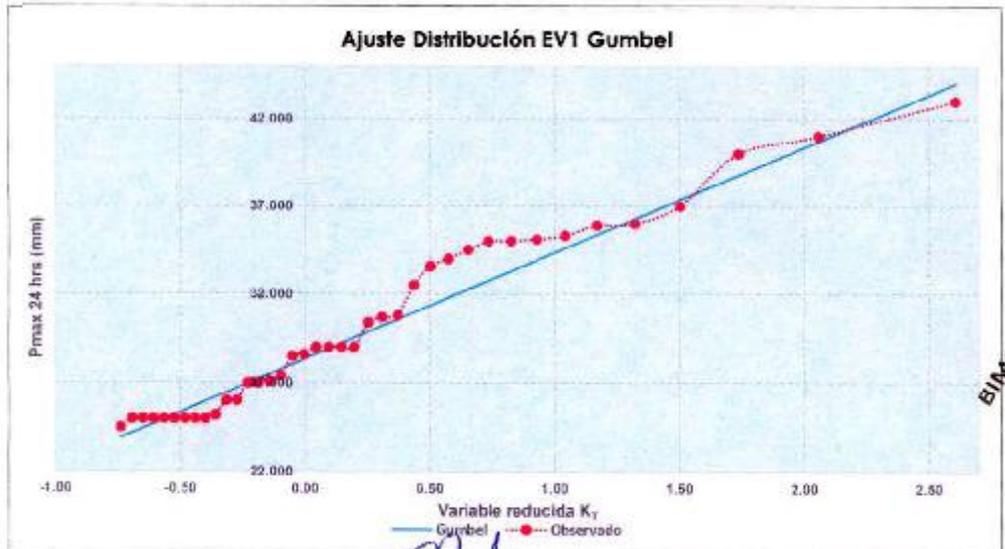
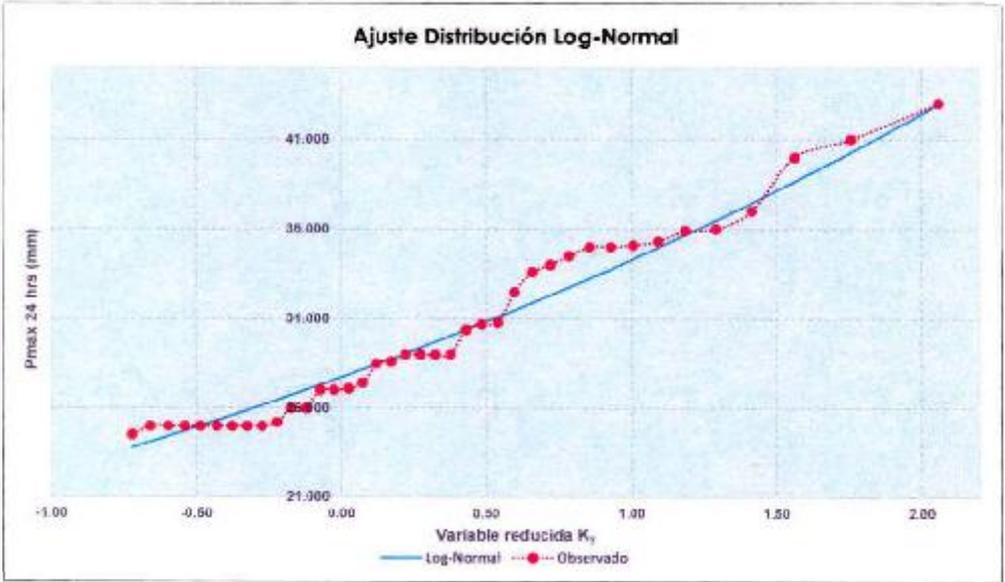
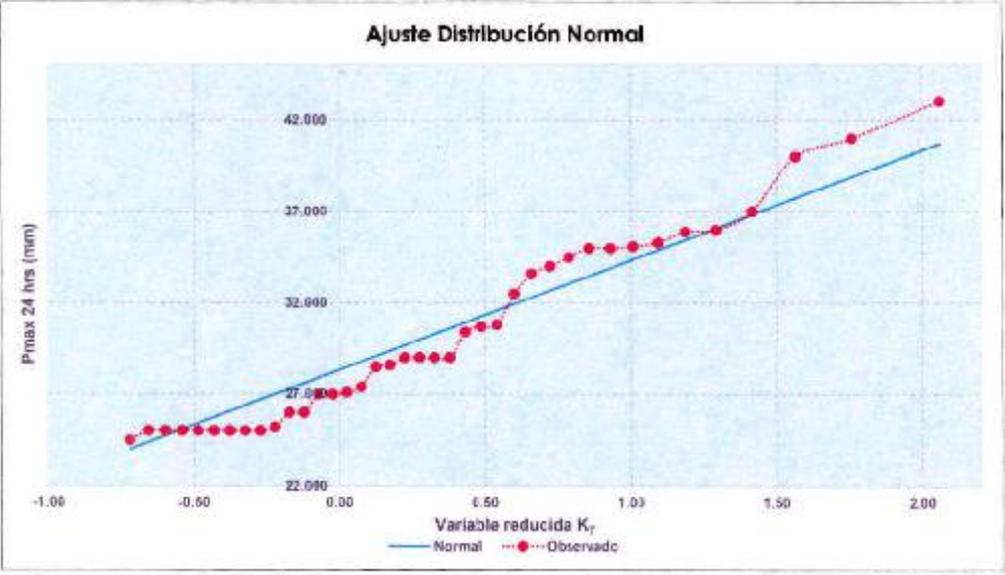


N	T	P(X<=x <sub>T</sub> )	VALOR OBSERVADO		NORMAL		LOGNORMAL		EVI GUMBEL		PEARSON III		LOG-PEARSON II	
			P24	LN(P24)	K <sub>T</sub>	ESPERADO								
1	51.00	1.96%	43.00	3.7612	2.0619	40.718	2.0619	42.950	2.6079	43.994	2.2882	42.076	2.0155	42.529
2	25.50	3.92%	41.00	3.7136	1.7599	38.905	1.7599	40.283	2.0596	40.704	1.9011	39.752	1.7297	40.026
3	17.00	5.88%	40.00	3.6889	1.5647	37.733	1.5647	38.649	1.7355	38.758	1.6588	38.298	1.5438	38.477
4	12.75	7.84%	37.00	3.6109	1.4157	36.839	1.4157	37.446	1.5031	37.363	1.4778	37.212	1.4011	37.329
5	10.20	9.80%	36.00	3.5835	1.2928	36.101	1.2928	36.481	1.3208	36.270	1.3312	36.332	1.2829	36.405
6	8.50	11.76%	35.90	3.5807	1.1868	35.465	1.1868	35.670	1.1709	35.366	1.2067	35.585	1.1807	35.623
7	7.29	13.73%	35.30	3.5639	1.0927	34.901	1.0927	34.965	1.0415	34.593	1.0976	34.930	1.0896	34.942
8	6.38	15.69%	35.10	3.5587	1.0074	34.389	1.0074	34.338	0.9287	33.916	0.9999	34.343	1.0069	34.334
9	5.67	17.65%	35.00	3.5553	0.9289	33.917	0.9289	33.770	0.8280	33.311	0.9139	33.809	0.9305	33.782
10	5.10	19.61%	35.00	3.5553	0.8557	33.478	0.8557	33.249	0.7367	32.764	0.8028	33.317	0.8592	33.274
11	4.64	21.57%	34.50	3.5410	0.7868	33.065	0.7868	32.767	0.6532	32.262	0.7523	32.857	0.7920	32.803
12	4.25	23.53%	34.00	3.5264	0.7215	32.673	0.7215	32.316	0.5759	31.798	0.6805	32.426	0.7281	32.361
13	3.92	25.49%	33.60	3.5145	0.6591	32.298	0.6591	31.891	0.5038	31.366	0.6124	32.018	0.6669	31.944
14	3.64	27.45%	32.50	3.4812	0.5992	31.939	0.5992	31.488	0.4362	30.940	0.5476	31.629	0.6081	31.547
15	3.40	29.41%	30.80	3.4275	0.5414	31.591	0.5414	31.104	0.3723	30.576	0.4855	31.256	0.5512	31.169
16	3.19	31.37%	30.70	3.4243	0.4853	31.255	0.4853	30.736	0.3116	30.212	0.4258	30.898	0.4950	30.805
17	3.00	33.33%	30.40	3.4144	0.4307	30.927	0.4307	30.382	0.2538	29.865	0.3682	30.552	0.4491	30.455
18	2.83	35.29%	29.00	3.3673	0.3774	30.607	0.3774	30.040	0.1984	29.533	0.3133	30.216	0.3894	30.117
19	2.68	37.25%	29.00	3.3673	0.3251	30.293	0.3251	29.708	0.1452	29.213	0.2579	29.890	0.3377	29.788
20	2.55	39.22%	29.00	3.3673	0.2737	29.985	0.2737	29.386	0.0938	28.905	0.2048	29.571	0.2867	29.467
21	2.43	41.18%	29.00	3.3673	0.2230	29.680	0.2230	29.071	0.0440	28.606	0.1528	29.259	0.2364	29.154
22	2.32	43.14%	28.60	3.3534	0.1729	29.380	0.1729	28.764	-0.0042	28.317	0.1017	28.953	0.1866	28.848
23	2.22	45.10%	28.50	3.3499	0.1232	29.081	0.1232	28.462	-0.0513	28.034	0.0515	28.651	0.1371	28.546
24	2.13	47.06%	27.40	3.3105	0.0738	28.785	0.0738	28.165	-0.0972	27.759	0.0019	28.353	0.0879	28.250
25	2.04	49.02%	27.10	3.2995	0.0246	28.490	0.0246	27.873	-0.1421	27.489	-0.0471	28.059	0.0388	27.957
26	1.96	50.98%	27.00	3.2958	-0.0246	28.194	-0.0246	27.583	-0.1862	27.224	-0.0958	27.767	-0.0104	27.667
27	1.89	52.94%	27.00	3.2958	-0.0738	27.899	-0.0738	27.297	-0.2296	26.964	-0.1442	27.477	-0.0596	27.379
28	1.82	54.90%	26.00	3.2581	-0.1232	27.603	-0.1232	27.012	-0.2725	26.707	-0.1923	27.188	-0.1091	27.093
29	1.76	56.86%	26.00	3.2581	-0.1729	27.304	-0.1729	26.729	-0.3146	26.452	-0.2405	26.899	-0.1590	26.807
30	1.70	58.82%	25.20	3.2268	-0.2230	27.004	-0.2230	26.466	-0.3566	26.200	-0.2897	26.609	-0.2094	26.522
31	1.65	60.78%	25.00	3.2189	-0.2737	26.699	-0.2737	26.163	-0.3985	25.950	-0.3371	26.319	-0.2605	26.236
32	1.59	62.73%	25.00	3.2189	-0.3251	26.391	-0.3251	25.879	-0.4401	25.700	-0.3858	26.027	-0.3123	25.949
33	1.55	64.71%	25.00	3.2189	-0.3774	26.077	-0.3774	25.593	-0.4817	25.451	-0.4349	25.732	-0.3651	25.660
34	1.50	66.67%	25.00	3.2189	-0.4307	25.757	-0.4307	25.305	-0.5234	25.201	-0.4847	25.433	-0.4190	25.368
35	1.46	68.63%	25.00	3.2189	-0.4853	25.429	-0.4853	25.014	-0.5653	24.949	-0.5352	25.130	-0.4763	25.072
36	1.42	70.59%	25.00	3.2189	-0.5414	25.093	-0.5414	24.718	-0.6075	24.696	-0.5856	24.821	-0.5311	24.772
37	1.38	72.55%	25.00	3.2189	-0.5992	24.745	-0.5992	24.416	-0.6503	24.439	-0.6393	24.505	-0.5899	24.465
38	1.34	74.51%	25.00	3.2189	-0.6591	24.386	-0.6591	24.108	-0.6937	24.178	-0.6933	24.181	-0.6509	24.160
39	1.31	76.47%	24.50	3.1987	-0.7215	24.011	-0.7215	23.791	-0.7381	23.912	-0.7490	23.866	-0.7144	23.826
40	1.28	78.43%	24.20	3.1864	-0.7868	23.619	-0.7868	23.463	-0.7836	23.639	-0.8068	23.500	-0.7811	23.691
41	1.24	80.39%	24.00	3.1781	-0.8557	23.206	-0.8557	23.123	-0.8306	23.357	-0.8671	23.138	-0.8516	23.143
42	1.21	82.35%	24.00	3.1781	-0.9289	22.767	-0.9289	22.766	-0.8795	23.043	-0.9305	22.767	-0.9266	22.777
43	1.19	84.31%	23.00	3.1355	-1.0074	22.295	-1.0074	22.390	-0.9307	22.756	-0.9977	22.354	-1.0073	22.391
44	1.16	86.27%	22.90	3.1311	-1.0927	21.783	-1.0927	21.988	-0.9850	22.430	-1.0698	21.921	-1.0951	21.977
45	1.13	88.24%	21.40	3.0634	-1.1868	21.219	-1.1868	21.553	-1.0433	22.080	-1.1483	21.450	-1.1923	21.529
46	1.11	90.20%	20.00	2.9957	-1.2998	20.583	-1.2998	21.074	-1.1070	21.698	-1.2362	20.928	-1.3020	21.033
47	1.09	92.16%	20.00	2.9957	-1.4157	19.845	-1.4157	20.532	-1.1785	21.268	-1.3342	20.334	-1.4296	20.671
48	1.06	94.12%	20.00	2.9957	-1.5467	18.951	-1.5467	19.892	-1.2620	20.767	-1.4516	19.629	-1.5849	19.807
49	1.04	96.08%	18.00	2.8904	-1.7599	17.779	-1.7599	19.085	-1.3663	20.141	-1.6011	18.732	-1.7893	18.966
50	1.02	98.04%	16.50	2.8034	-2.0619	15.966	-2.0619	17.900	-1.5175	19.234	-1.8292	17.399	-2.1079	17.227

Ing. Henry Calcina Umorante  
 CIP 335695  
 ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA

**BIMCASA INGENIEROS S.A.C**  
  
 Ing. Henry Calcina Umorante  
 CIP 335695  
 JEFE DE OFICINA

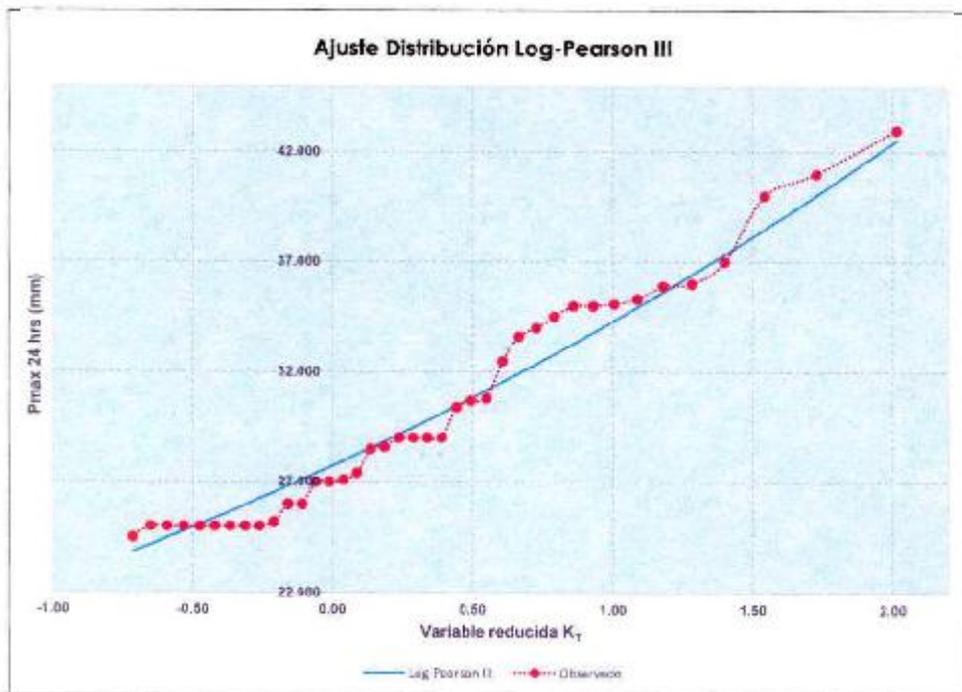
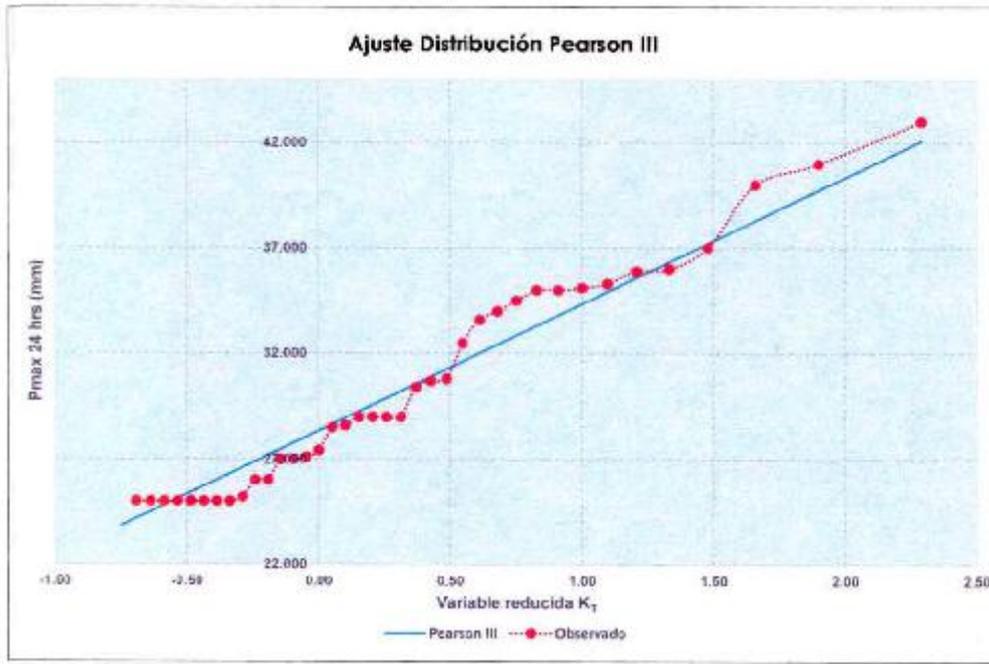
PROYECTO	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI</b>					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PIUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
ESTACION	LIALLY				AÑO	2024



**BIMCASA INGENIEROS S.A.C**  
 Ing. Henry Calcina Umorante  
 CIP 335635  
 JEFE DE PROYECTO

Ing. Henry Calcina Umorante  
 CIP 335635  
 ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA

PROYECTO	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI</b>					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
ESTACION	LLALLY				AÑO	2024



DIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
 Ing. Henry Calcina Umorente  
 CIP 335695  
 JEFE DE PROYECTO



Ing. Henry Calcina Umorente  
 CIP 335695  
 ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA

PROYECTO

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI



"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"

UBICACION ESTACION

DEPARTAMENTO

PUNO

PROVINCIA

MELGAR

DISTRITO

CUPI

LLALLY

AÑO

2024

FRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE KOLMOGOROV-SMIRONV

Table with 3 columns: DESCRIPCION, P24hr, (NP24hr). Rows include Cantidad de datos n, Promedio X, Desviación Estandar S, Coeficiente de Asimetría Ca, and K-Ca/6.

Table with 4 columns: DESCRIPCION, gamma, beta, X0. Rows include Pearson and Log Pearson.

Table with 3 columns: DESCRIPCION, alpha, mu. Row includes Gumbel.



Main data table with columns: m, Xn, Fc(Xn), NORMAL (F, Anormal), LOG-NORMAL (Yn=log(Xn), F, Log Normal, A\_log normal), EV1-GUMBEL (F, EV1 Gumbel, A\_EV1-GUMBEL), PEARSON III (F, A\_pearson III), LOG PEARSON III (F, Log Pearson n III, A\_log-pearson III). Includes summary rows for n, Significación, Acritico, and Mejor Ajuste.

EL MEJOR AJUSTE ES LA DISTRIBUCION LOG PEARSON III



Ing. Henry Calcina Umorante CIP 335695 ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA

BIMCASA INGENIEROS S.A.C

Ing. Henry Calcina Umorante CIP 335695 JEFE DE PROYECTO

PROYECTO	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI</b>					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
ESTACION	LLALLY				AÑO	2024

**PRECIPITACIONES MAXIMAS ANUALES EN 24 HORAS**

DESCRIPCION	P24hr	LNP(24hr)
Cantidad de datos n	50	50
Promedio $\bar{x}$	28.3420	3.3224
Desviación Estandar S	6.0019	0.2122
Coefficiente de Asimetría Cs	0.4513	-0.0853
$K=Cs/6$	0.0719	-0.0142



T	P(X<SXT)	NORMAL		LOG-NORMAL			EVI-GUMBEL		PEARSON III		LOG PEARSON II		
		K <sub>r</sub>	x <sub>r</sub>	K <sub>r</sub>	x <sub>r</sub>	e <sup>h</sup> x <sub>r</sub>	K <sub>r</sub>	x <sub>r</sub>	K <sub>r</sub>	x <sub>r</sub>	K <sub>r</sub>	x <sub>r</sub>	e <sup>h</sup> x <sub>r</sub>
2	0.5000	0.0000	28.342	0.0000	3.3224	27.728	-0.1643	27.356	-0.27151	27.913	0.01421	3.3254	27.811
3	0.6667	0.4307	30.927	0.4307	3.4138	30.387	0.2538	29.865	0.36818	30.592	0.44213	3.4163	30.455
5	0.8000	0.8416	33.393	0.8416	3.5010	32.153	0.7195	32.600	0.81312	33.222	0.84547	3.5019	33.177
10	0.9000	1.2816	36.034	1.2816	3.5944	34.394	1.3046	34.172	1.31790	36.252	1.27206	3.5924	34.321
20	0.9500	1.6449	38.214	1.6449	3.6715	35.312	1.8658	35.540	1.75753	38.891	1.62026	3.6663	35.107
25	0.9600	1.7507	38.850	1.7507	3.6940	40.206	2.0438	40.609	1.88954	39.683	1.72101	3.6877	39.952
50	0.9800	2.0537	40.668	2.0537	3.7583	42.876	2.5923	43.901	2.27761	42.012	2.00779	3.7485	42.459
100	0.9900	2.3263	42.305	2.3263	3.8162	45.429	3.1367	47.168	2.63955	44.184	2.26358	3.8078	44.828
200	0.9950	2.5758	43.802	2.5758	3.8691	47.900	3.6791	50.424	2.98157	46.238	2.49507	3.8521	47.094
300	0.9967	2.7131	44.626	2.7131	3.8982	49.316	3.9959	52.325	3.17433	47.394	2.62294	3.8791	48.381
500	0.9980	2.8782	45.617	2.8782	3.9333	51.074	4.3947	54.719	3.41043	48.811	2.77513	3.9114	49.969
1000	0.9990	3.0902	46.889	3.0902	3.9783	53.425	4.9355	57.965	3.72059	50.673	2.94551	3.9537	52.074

T	P max (mm)	F <sub>MAX</sub> (corregido) mm
2	27.811	31.427
3	30.455	34.415
5	33.177	37.490
10	36.321	41.043
20	39.107	44.191
25	39.952	45.146
50	42.459	47.979
100	44.828	50.656
200	47.094	53.216
300	48.381	54.671
500	49.969	56.465
1000	52.074	58.843

**BIMCASA INGENIEROS S.A.C**  
  
**Ing. Henry Calcina Umorente**  
 CIP 335895  
 JEFE DE PROYECTO

**PRECIPITACION DE DISEÑO PARA DURACIONES MENORES A 24 HORAS (Metodología Dyck and Peschke)**

ESTACION: LLALLY										
DURACION		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	9.07	10.82	11.85	12.76	13.03	13.85	14.62	15.36	16.30
0.33	20.00	10.79	12.87	14.09	15.17	15.50	16.47	17.39	18.27	19.38
0.50	30.00	11.94	14.24	15.59	16.79	17.19	18.23	19.25	20.22	21.45
0.67	40.00	12.83	15.31	16.76	18.04	18.43	19.59	20.68	21.73	23.05
0.83	50.00	13.57	16.18	17.72	19.08	19.49	20.71	21.87	22.97	24.37
1.00	60.00	14.20	16.94	18.54	19.97	20.40	21.68	22.89	24.04	25.51
1.50	90.00	15.71	18.75	20.52	22.10	22.57	23.99	25.33	26.61	28.23
2.00	120.00	16.89	20.14	22.05	23.74	24.26	25.78	27.22	28.59	30.34
4.00	240.00	20.08	23.95	26.22	28.24	28.85	30.66	32.37	34.00	36.08
6.00	360.00	22.22	26.51	29.02	31.25	31.92	33.93	35.82	37.63	39.93
7.00	420.00	23.10	27.55	30.16	32.48	33.18	35.26	37.23	39.11	41.50
8.00	480.00	23.86	28.49	31.19	33.58	34.30	36.46	38.49	40.44	42.90
10.00	600.00	25.25	30.12	32.98	36.50	36.27	38.55	40.70	42.76	45.37
11.00	660.00	25.86	30.85	33.77	36.96	37.15	39.48	41.68	43.79	46.46
12.00	720.00	26.43	31.53	34.51	37.16	37.96	40.35	42.60	44.75	47.48
24.00	1440.00	31.43	37.49	41.04	44.19	45.15	47.98	50.66	53.22	56.47

**INTENSIDADES DE DISEÑO PARA DURACIONES MENORES A 24 HORAS**

**Ing. Henry Calcina Umorente**  
 CIP 335695  
 ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA

PROYECTO	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI</b>					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
ESTACION	LLALLY				AÑO	2024



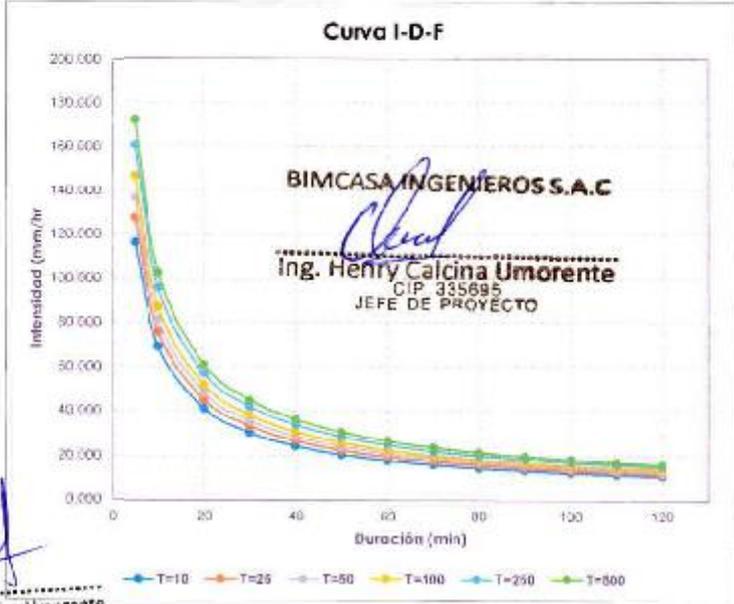
DURACIÓN		PERIODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	54.43	64.94	71.09	76.04	78.20	83.10	87.74	92.17	97.80
0.33	20.00	32.37	38.41	42.27	45.51	46.50	49.41	52.17	54.81	58.15
0.50	30.00	23.83	28.49	31.19	33.38	34.30	36.46	38.49	40.44	43.90
0.67	40.00	19.24	22.96	25.13	27.06	27.65	29.38	31.02	32.59	34.58
0.83	50.00	16.28	19.42	21.26	22.89	23.39	24.85	26.24	27.57	29.25
1.00	60.00	14.20	16.94	18.54	19.97	20.40	21.68	22.89	24.04	25.51
1.50	90.00	10.48	12.50	13.68	14.73	15.05	15.99	16.89	17.74	18.89
2.00	120.00	8.44	10.07	11.03	11.87	12.13	12.89	13.61	14.30	15.17
4.00	240.00	5.02	5.99	6.56	7.06	7.21	7.66	8.09	8.50	9.02
6.00	360.00	3.70	4.42	4.84	5.21	5.32	5.65	5.97	6.27	6.66
7.00	420.00	3.30	3.94	4.31	4.64	4.74	5.04	5.32	5.59	5.92
8.00	480.00	2.98	3.56	3.90	4.20	4.29	4.56	4.81	5.05	5.38
10.00	600.00	2.52	3.01	3.30	3.55	3.63	3.85	4.07	4.28	4.54
11.00	660.00	2.35	2.80	3.07	3.31	3.38	3.59	3.79	3.98	4.22
12.00	720.00	2.20	2.63	2.88	3.10	3.16	3.36	3.55	3.73	3.96
24.00	1440.00	1.31	1.56	1.71	1.84	1.88	2.00	2.11	2.22	2.36

FORMULA	DATO	valor
$y = a_0 + a_1 \times x_1 + a_2 \times x_2$	$a_0$	2.4880
$\log I = \log k + m \log T - n \log d$	$a_1$	0.1010
$a_0 = \log k \quad a_1 = m \quad a_2 = -n$	$a_2$	-0.7500
	$k$	307.624
	$m$	0.1010
	$n$	0.7500

**CURVAS IDF**

FORMULA	DATO	valor
$I = \frac{KT^m}{d^n}$	$k$	307.624
	$m$	0.101
	$n$	0.750

Duración (t) minutos	Periodo de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	118.081	127.333	136.564	146.464	160.661	172.308
10	69.022	75.713	81.201	87.088	95.530	102.455
20	41.041	45.019	48.283	51.783	56.802	60.920
30	30.279	33.215	35.622	38.205	41.938	44.946
40	24.403	26.768	28.709	30.790	33.775	36.223
50	20.642	22.643	24.285	26.045	28.570	30.641
60	18.004	19.749	21.181	22.717	24.919	26.725
70	16.039	17.593	18.869	20.236	22.198	23.807
80	14.510	15.917	17.071	18.308	20.083	21.539
90	13.203	14.571	15.627	16.760	18.335	19.717
100	12.274	13.464	14.440	15.487	16.938	18.219
110	11.427	12.535	13.444	14.418	15.816	16.900
120	10.705	11.743	12.594	13.507	14.817	15.891



**Ing. Henry Calcina Umorente**  
 CIP. 335695  
 ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA

PROYECTO	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI</b>					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
ESTACION	LIALLY				AÑO	2024

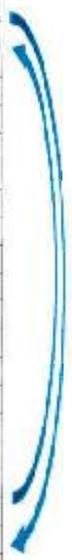
**HIETOGRAMA DE DISEÑO**

DATO	valor
k	307.624
m	0.101
n	0.730
T	50 Años

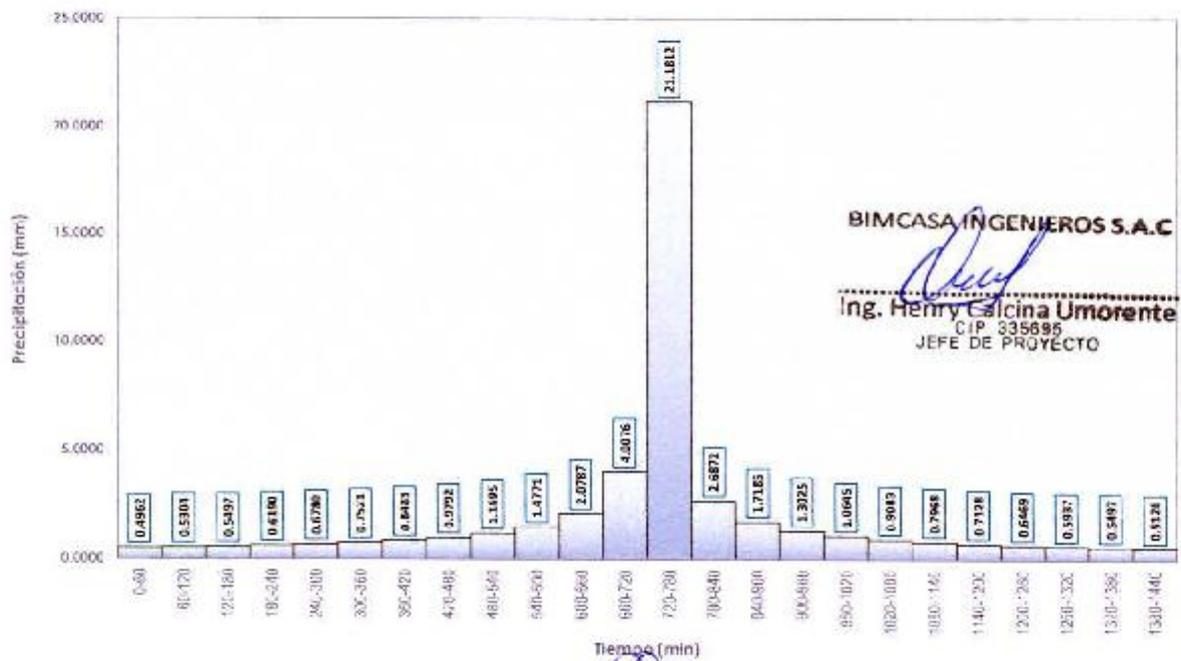


**METODO DEL BLOQUE ALTERNO**

DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO			PRECIPITACION	
min	mm/hr	mm	mm	min			mm	
60	21.181	21.18119	21.18119	0-60	24	21.18119	0.4962	1
120	12.594	25.18882	4.00763	60-120	23	4.00763	0.5304	3
180	9.292	27.87401	2.68719	120-180	22	2.68719	0.5497	4
240	7.489	29.95472	2.07871	180-240	21	2.07871	0.6190	7
300	6.335	31.67326	1.71854	240-300	20	1.71854	0.6780	9
360	5.525	33.15035	1.47709	300-360	19	1.47709	0.7521	11
420	4.922	34.45282	1.30247	360-420	18	1.30247	0.8483	13
480	4.453	35.62237	1.16955	420-480	17	1.16955	0.9792	15
540	4.076	36.66689	1.06452	480-540	16	1.06452	1.1495	17
600	3.767	37.66607	0.97918	540-600	15	0.97918	1.4771	19
660	3.507	38.57434	0.90827	600-660	14	0.90827	2.0787	21
720	3.285	39.42263	0.84829	660-720	13	0.84829	4.0076	23
780	3.094	40.21945	0.79682	720-780	12	0.79682	21.1812	24
840	2.927	40.97154	0.75209	780-840	11	0.75209	2.4872	22
900	2.779	41.68436	0.71282	840-900	10	0.71282	1.7185	20
960	2.648	42.36238	0.67802	900-960	9	0.67802	1.3025	18
1020	2.530	43.00932	0.64694	960-1020	8	0.64694	1.0645	16
1080	2.424	43.62831	0.61900	1020-1080	7	0.61900	0.9083	14
1140	2.327	44.22203	0.59372	1080-1140	6	0.59372	0.7968	12
1200	2.240	44.79276	0.57072	1140-1200	5	0.57072	0.7128	10
1260	2.159	45.34247	0.54971	1200-1260	4	0.54971	0.6469	8
1320	2.085	45.87288	0.53041	1260-1320	3	0.53041	0.5937	6
1380	2.017	46.38550	0.51263	1320-1380	2	0.51263	0.5497	4
1440	1.953	46.88148	0.49617	1380-1440	1	0.49617	0.5126	2



**HIETOGRAMA DE PRECIPITACIÓN**



BIMCASA INGENIEROS S.A.C  
 Ing. Henry Calcina Umorente  
 CIP 335695  
 JEFE DE PROYECTO

Ing. Henry Calcina Umorente  
 CIP 335695  
 ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA

PROYECTO	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI</b>					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI



## ANEXO G: CAUDALES MAXIMOS

BIMCASA INGENIEROS S.A.C  
  
 .....  
 Ing. Henry Calcina Umorente  
 CIP 335695  
 JEFE DE PROYECTO

   
 .....  
 Ing. Henry Calcina Umorente  
 CIP 335695  
 ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA

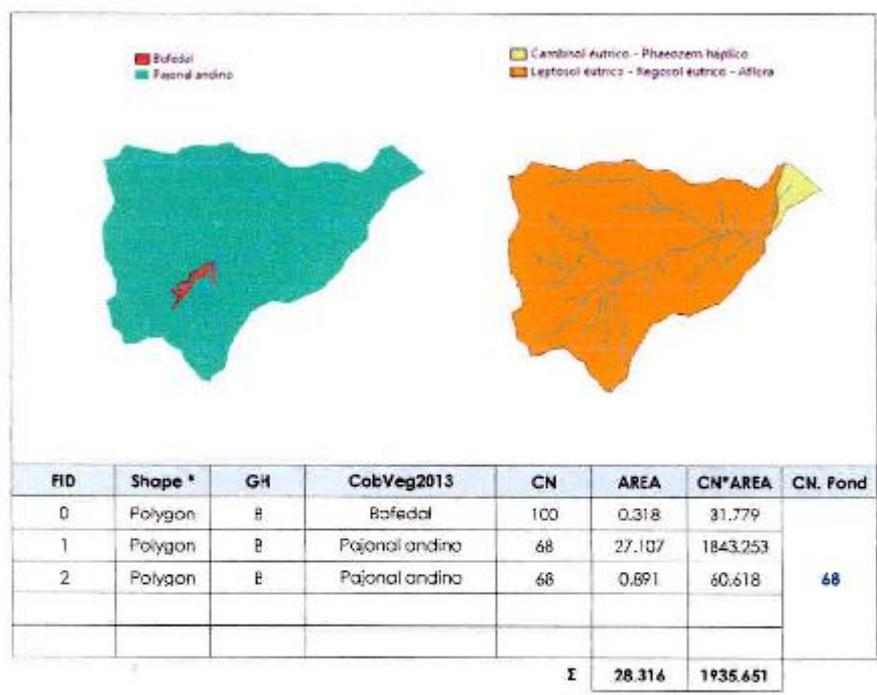
PROYECTO	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI</b>					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
SECTOR	ACOYO FRONTS				AÑO	2024

**CAUDAL MAXIMO DE DISEÑO**

DESCRIPCION	DATO	VALOR
Area de la Cuenca	A	28.21 km <sup>2</sup>
Longitud de Cuase Principal	L	4130.30 m
Pendiente del Rio	S	2.860 %



**1.- CURVA NÚMERO (CN) - ARGIS 10.5**



**2.- TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)**

**2.1- TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc) - SEGUN KIRPICH**

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	VALOR
$T_c = 0.000325 \cdot \left(\frac{L}{\sqrt{S}}\right)^{0.77}$	Longitud de Cuase Principal	L	4130.30 m
	Pendiente del Rio	S	2.86 %
	Tiempo de Concentracion (Ec. Kirpich)	Tc	46.63 min

**2.2- TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc) - METODO SCS**

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	VALOR
$T_c = \frac{105 + 12.54 \cdot \left[\left(\frac{1000}{CN}\right) - 9\right]^{0.7}}{1930 + (S)^{0.6}}$	Longitud de Cuase Principal	L	4130.30 m
	Pendiente del Rio	S	2.86 %
	Curva Numero	CN	68
	Tiempo de Concentracion (Met. SCS)	Tc	82.28 min

Promedio	Tc	64.45 min
----------	----	-----------

**BIMCASA INGENIEROS S.A.C**

*[Signature]*  
**Ing. Henry Calcina Umorente**  
 CIP 335695  
 JEFE DE PROYECTO

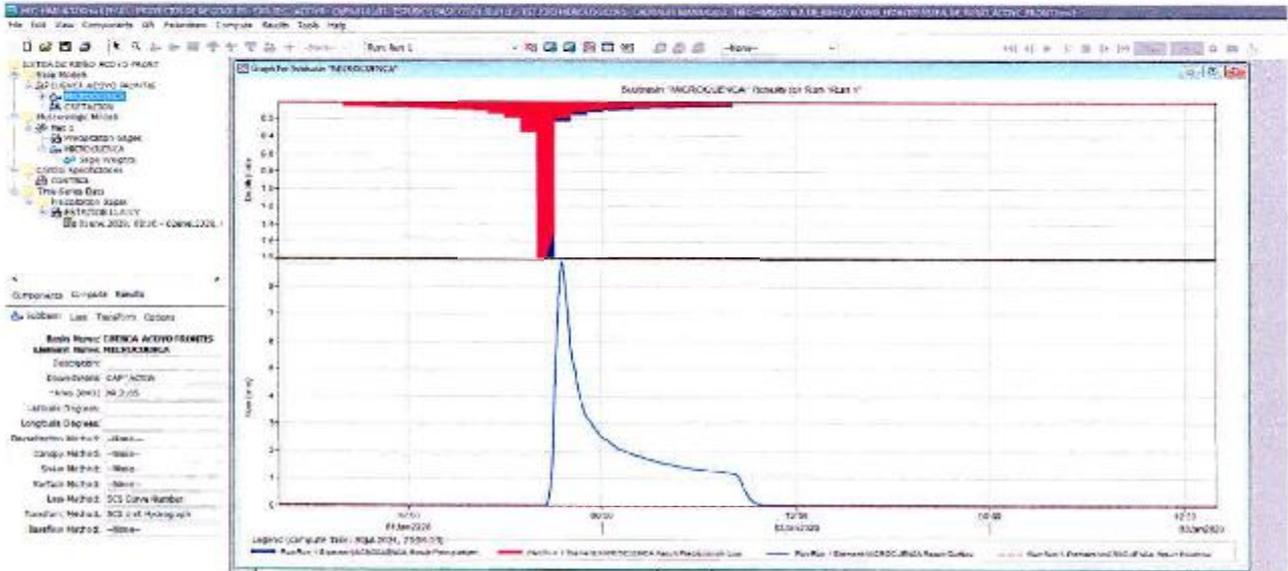
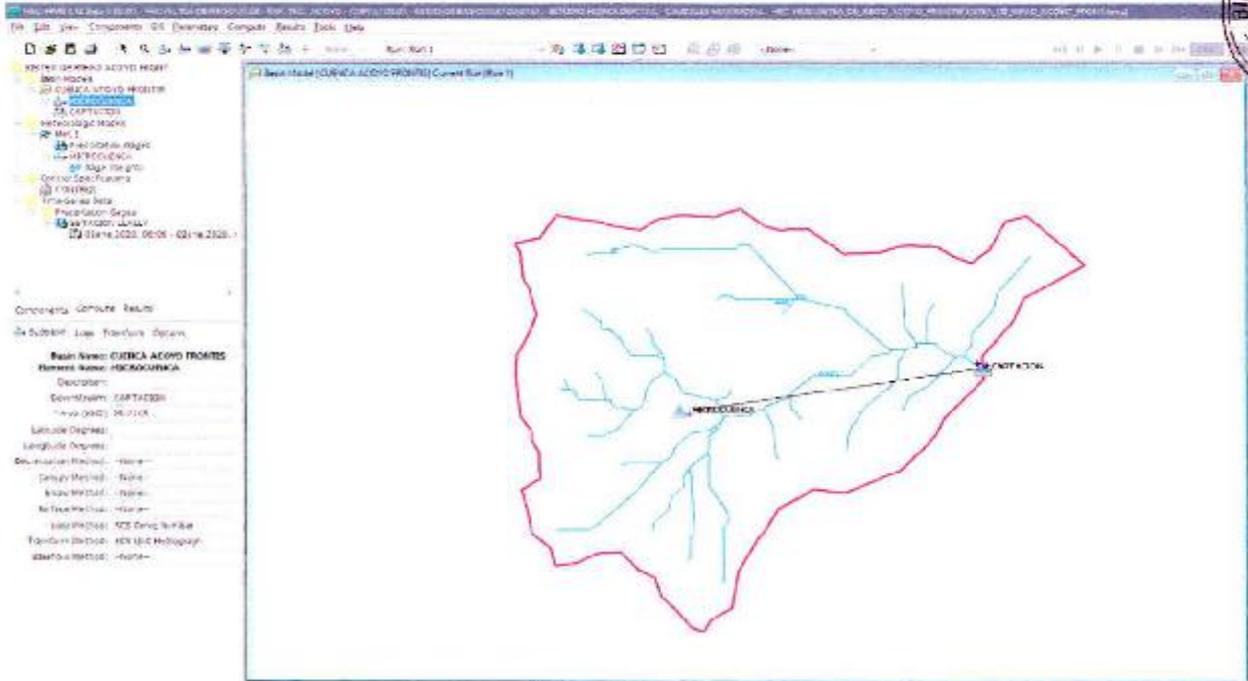
**3.- TIEMPO DE RETARDO (Tr)**

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	VALOR
$T_r = 0.6 \cdot T_c$	Tiempo de Concentracion	Tc	64.45 min
	Tiempo de Retraso (Ec. Chow)	Tr	38.67 min

*[Signature]*  
**Ing. Henry Calcina Umorente**  
 CIP 335695  
 ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA

<b>PROYECTO</b>	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI</b>					
<b>"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTS DEL DISTRITO DE CUPI – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"</b>						
<b>UBICACION</b>	<b>DEPARTAMENTO</b>	<b>PUNO</b>	<b>PROVINCIA</b>	<b>MELGAR</b>	<b>DISTRITO</b>	<b>CUPI</b>

**4.- MODELADO EN EL SOFTWARE HEC-HMS 4.12 BETA 6**



**Global Summary Results for Run "Run 1"** 299304, 8355768

Project: SISTEA DE RIEGO ACOYO FRONT      Simulation Run: Run 1

Start of Run: 01ene.2020, 04:00      Basin Model: CUENCA ACOYO FRONTS  
 End of Run: 03ene.2020, 14:00      Meteorologic Model: Met 1  
 Compute Time: 30jul.2024, 23:54:19      Control Specifications: CONTROL

Show Elements: All Elements      Volume Units:  MM    1000 M3      Sorting: Watershed Explorer

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
MICROCUECA	28.2	8.9	1 January 2020, 2...	3.70
CAPTACION	28.2	8.9	1 January 2020, 2...	3.70

**BIMCASA INGENIEROS S.A.C**  
  
**Ing. Henry Calcina Umorente**  
 CIP 335695  
 JEFE DE PROYECTO

<b>Caudal Máximo</b>	<b>Q<sub>max</sub></b>	<b>8.90 m3/s</b>
----------------------	------------------------	------------------



**Ing. Henry Calcina Umorente**  
 CIP 335695  
 ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA

PROYECTO	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI</b>					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI

SECTOR	Area de la Cuenca	Longitud de Cuase Principal	Pendiente del Rio	Curva Numero	Tiempo de Concentracion	Tiempo de retardo
ACOYO FRONTIS	28.211 km2	4130.30 m	2.86 %	68	64.45 min	38.67 min

RESUMEN	
DESCRIPCION	T = 50 AÑOS
CAPTACION ACOYO FRONTIS	8.90 m3/s



BIMCASA INGENIEROS S.A.C

*Henry Calcina Umorente*  
 Ing. Henry Calcina Umorente  
 CIP 335695  
 JEFE DE PROYECTO

*Henry Calcina Umorente*  
  
 Ing. Henry Calcina Umorente  
 CIP 335695  
 ESPECIALISTA EN HIDROLOGÍA

302

PROYECTO	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI</b>					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI



## ANEXO H: BALANCE HÍDRICO

BIMCASA INGENIEROS S.A.C

*Henry Calcina Umorente*  
 .....  
 Ing. Henry Calcina Umorente  
 CIP 335695  
 JEFE DE PROYECTO

 *Henry Calcina Umorente*  
 .....  
 Ing. Henry Calcina Umorente  
 CIP 335695  
 ESPECIALISTA EN HIDROLOGÍA

<b>PROYECTO</b>	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI</b>					
	*MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO*					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
ESTACION	LLALLY				AÑO	2024

**CUADRO DE INFORMACION CLIMATOLOGICA**

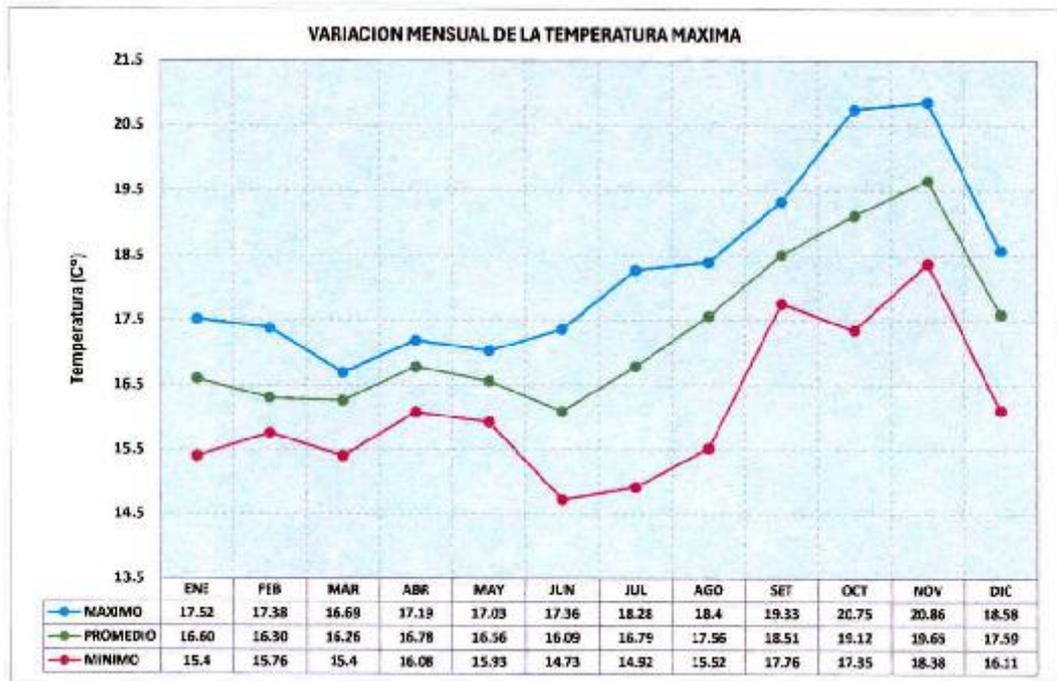
ESTACION : LLALLY  
 LATITUD : 14° 57' 10,3"  
 LONGITUD : 70° 52' 49,9"  
 ALTITUD : 3995 msnm

CODIGO: 114034  
 DEPARTAMENTO : PUNO  
 PROVINCIA : MELGAR  
 DISTRITO : LALLI



PARAMETRO: TEMPERATURA MAXIMA MEDIA MENSUAL (C°)													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	2017	16,35	17,38	16,45	17,17	16,69	16,49	17,24	18,26	17,76	18,86	19,09	17,73
2	2018	16,66	16,21	16,43	17,19	17,03	14,73	14,92	15,52	18,33	17,35	19,21	18,58
3	2019	17,22	15,96	16,56	16,75	16,7	16,41	16,22	17,74	18,75	18,64	18,38	17,4
4	2020	16,58	16,16	16,59	S/D	S/D	17,36	17,48	18,4	17,84	17,74	20,85	17,66
5	2021	16,47	16,08	15,4	16,08	16,16	15,84	16,45	17,72	18,27	20,29	19,19	16,11
6	2022	15,4	15,76	15,74	16,91	16,86	15,51	16,95	17,42	19,33	20,21	20,81	17,63
7	2023	17,52	16,54	16,34	16,6	15,93	16,3	18,28	17,89	19,32	20,75	20	18
<b>MINIMO</b>		<b>15,4</b>	<b>15,76</b>	<b>15,4</b>	<b>16,08</b>	<b>15,93</b>	<b>14,73</b>	<b>14,92</b>	<b>15,52</b>	<b>17,76</b>	<b>17,35</b>	<b>18,38</b>	<b>16,11</b>
<b>MAXIMO</b>		<b>17,52</b>	<b>17,38</b>	<b>16,69</b>	<b>17,19</b>	<b>17,03</b>	<b>17,36</b>	<b>18,28</b>	<b>18,4</b>	<b>19,33</b>	<b>20,75</b>	<b>20,86</b>	<b>18,58</b>
<b>PROMEDIO</b>		<b>16,60</b>	<b>16,30</b>	<b>16,26</b>	<b>16,78</b>	<b>16,56</b>	<b>16,09</b>	<b>16,79</b>	<b>17,56</b>	<b>18,51</b>	<b>19,12</b>	<b>19,65</b>	<b>17,59</b>

Fuente: Estacion LLALLY - Senamhi



BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
  
 Ing. Henry Calcina Umorente  
 CIP 335695  
 JEFE DE PROYECTO

Ing. Henry Calcina Umorente  
 CIP 335695  
 ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA

<b>PROYECTO</b>	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI</b>					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
ESTACION	LLALLY				AÑO	2024

**CUADRO DE INFORMACION CLIMATOLOGICA**

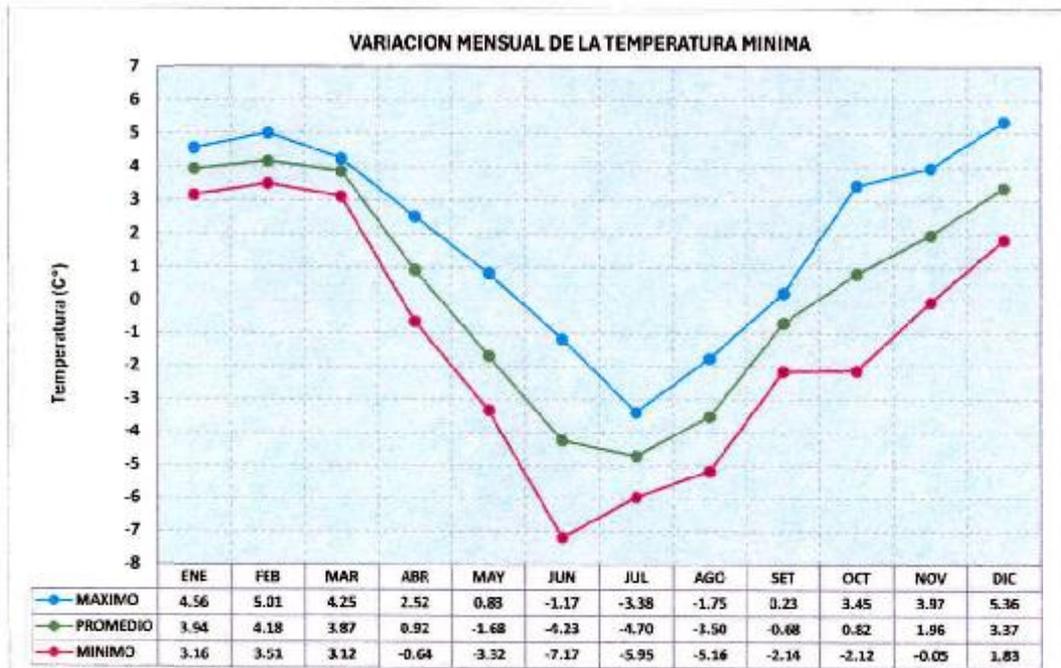
ESTACION : LLALLY  
 LATITUD : 14° 57' 10.3"  
 LONGITUD : 70° 52' 49.9"  
 ALTITUD : 3965 msnm

CODIGO : 114034  
 DEPARTAMENTO : PUNO  
 PROVINCIA : MELGAR  
 DISTRITO : LALLI



PARAMETRO: TEMPERATURA MINIMA MEDIA MENSUAL (C°)												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1 2017	4.56	3.89	3.65	2.52	0.83	-1.17	-5.09	-4.16	-0.11	0.77	1.87	2.88
2 2018	4.21	4.25	4.06	-0.27	-2.97	-2.32	-3.38	-1.75	-2.14	1.93	2.73	1.83
3 2019	3.85	4.38	4.08	2.19	-1.52	-5.03	-4.55	-5.16	-0.58	-0.52	2.67	3.34
4 2020	4.01	5.01	4.25	S/D	S/D	-5.28	-5.95	-3.11	-0.48	1.03	-0.01	3.72
5 2021	4.05	3.51	3.12	1.22	-1.85	-3.77	-4.65	-2.92	0.21	1.17	2.57	4.23
6 2022	3.75	4.14	3.94	-0.64	-3.32	-4.89	-4.81	-3.57	-1.91	-2.12	-0.05	2.21
7 2023	3.16	4.07	4.01	0.51	-1.24	-7.17	-4.5	-3.83	0.23	3.45	3.97	5.36
MINIMO	3.16	3.51	3.12	-0.64	-3.32	-7.17	-5.95	-5.16	-2.14	-2.12	-0.05	1.83
MAXIMO	4.56	5.01	4.25	2.52	0.83	-1.17	-3.38	-1.75	0.23	3.45	3.97	5.36
PROMEDIO	3.94	4.18	3.87	0.92	-1.68	-4.23	-4.70	-3.50	-0.68	0.82	1.96	3.37

Fuente: Estacion LLALLY - Senamhi



BIMCASA INGENIEROS S.A.C  
  
 Ing. Henry Calcina Umorente  
 CIP 335695  
 JEFE DE PROYECTO

Ing. Henry Calcina Umorente  
 CIP 335695  
 ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA

<b>PROYECTO</b>	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI</b>					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
	UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	
ESTACION	LLALLY				AÑO	2024

**CUADRO DE INFORMACION CLIMATOLOGICA**

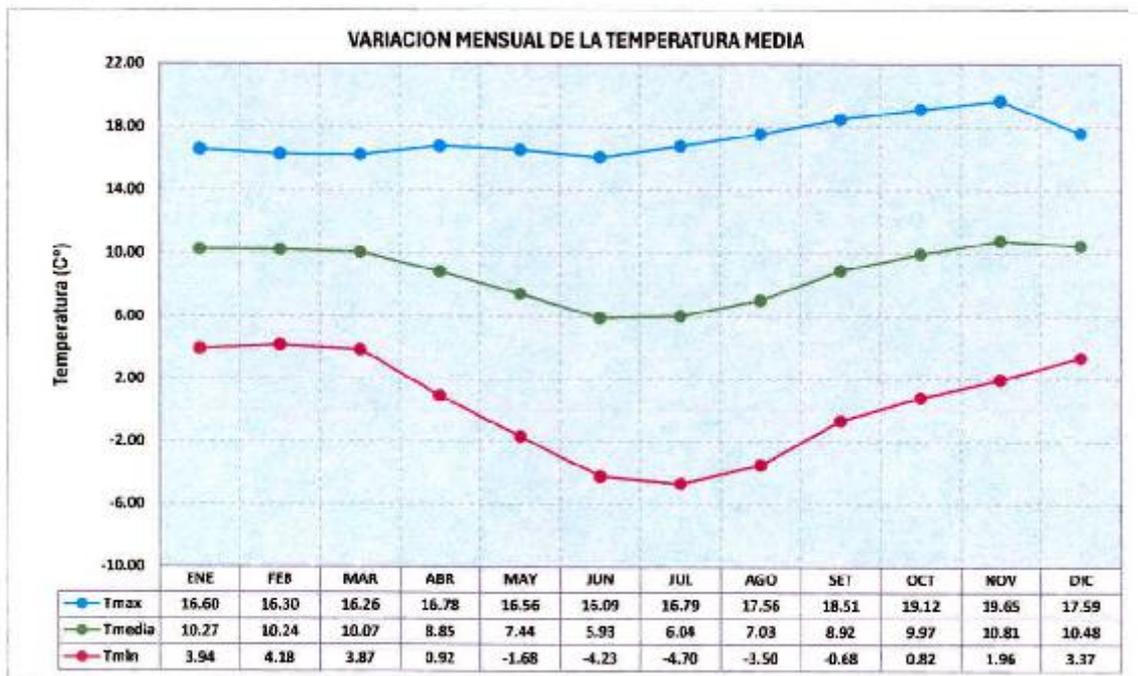
ESTACION : LLALLY  
 LATITUD : 14° 57' 10.3"  
 LONGITUD : 70° 52' 49.9"  
 ALTITUD : 3985 msnm

CODIGO : 114034  
 DEPARTAMENTO : PUNO  
 PROVINCIA : MELGAR  
 DISTRITO : LALLI



PARAMETRO: TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (C°)												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1 2017	10.46	10.64	10.05	9.85	8.76	7.66	6.08	7.05	6.83	9.62	10.46	10.32
2 2018	10.44	10.23	10.35	8.46	7.03	6.21	5.77	6.89	6.10	9.64	10.97	10.21
3 2019	10.54	10.17	10.32	9.47	7.59	5.69	5.84	6.29	9.09	9.06	10.53	10.37
4 2020	10.30	10.59	10.47	S/D	S/D	6.04	5.77	7.65	8.68	9.39	10.43	10.69
5 2021	10.25	9.80	9.26	8.65	7.16	6.04	5.90	7.40	9.24	10.72	10.88	10.17
6 2022	9.60	9.95	9.84	8.14	6.77	5.31	6.07	6.93	8.71	9.05	10.38	9.92
7 2023	10.34	10.31	10.18	8.56	7.35	4.57	6.89	7.03	9.78	12.10	11.99	11.68
PROMEDIO	10.27	10.24	10.07	8.85	7.44	5.93	6.04	7.03	8.92	9.97	10.81	10.48

Fuente: Estacion LLALLY - Senamhi



BIMCASA INGENIEROS S.A.C  
  
 Ing. Henry Calcina Umorente  
 CIP 335895  
 JEFE DE PROYECTO

Ing. Henry Calcina Umorente  
 CIP 335695  
 ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA

<b>PROYECTO</b>	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI</b>					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
<b>UBICACION</b>	<b>DEPARTAMENTO</b>	<b>PUNO</b>	<b>PROVINCIA</b>	<b>MELGAR</b>	<b>DISTRITO</b>	<b>CUPI</b>
<b>ESTACION</b>	<b>LLALLY</b>				<b>AÑO</b>	<b>2024</b>

**CUADRO DE INFORMACION CLIMATOLOGICA**

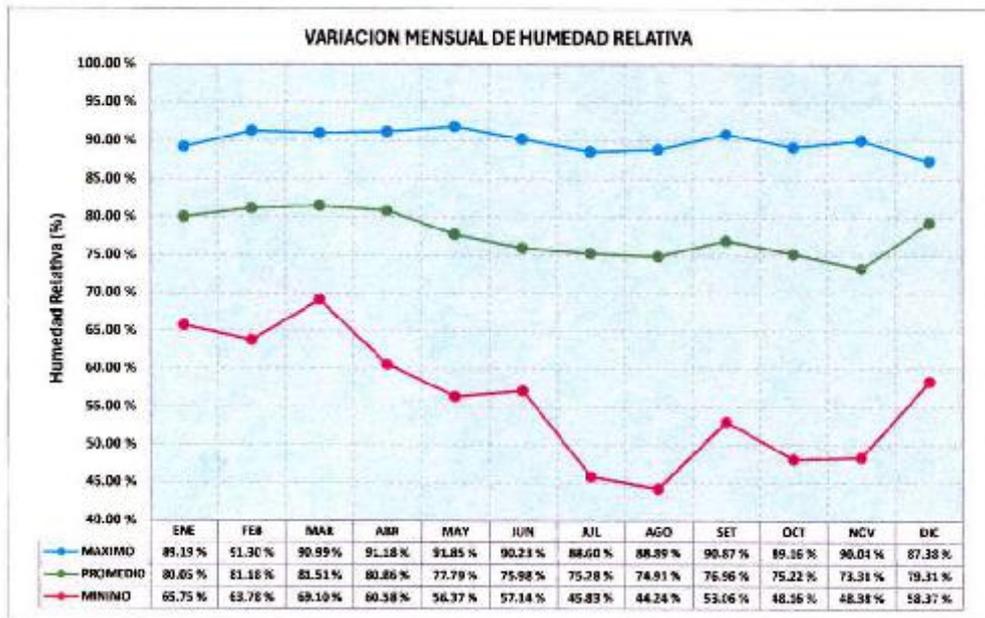
ESTACION : LLALLY  
 LATITUD : 14° 57' 10.3"  
 LONGITUD : 70° 52' 49.9"  
 ALTITUD : 3985 msnm

CODIGO : 114034  
 DEPARTAMENTO : PUNO  
 PROVINCIA : MELGAR  
 DISTRITO : LLALLY



PARAMETRO: HUMEDAD RELATIVA (%)													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1 2017	67.42	63.76	69.1	60.56	56.37	57.14	45.83	44.24	53.06	48.16	48.38	58.37	
2 2018	65.75	71	73.03	66.58	79.89	83.24	82.54	84.16	82.04	84.94	84.73	82.06	
3 2019	86.06	85.96	81.98	82.94	78.5	73.94	72.65	68.78	73.45	74.45	77.44	83.92	
4 2020	84.95	84.26	83.64	S/D	S/D	70.88	71.73	71.42	73.95	74.46	54.28	71.6	
5 2021	80.28	86.08	86.49	82.93	79.85	79.79	79.42	78.25	78.94	73.84	77.92	84.72	
6 2022	86.67	85.86	85.31	80.94	80.3	76.64	86.17	88.61	86.34	79.55	80.37	87.14	
7 2023	89.19	91.3	90.99	91.18	91.85	90.23	85.6	88.89	90.87	89.16	90.04	87.38	
<b>MINIMO</b>	<b>55.75 %</b>	<b>63.76 %</b>	<b>69.10 %</b>	<b>60.56 %</b>	<b>56.37 %</b>	<b>57.14 %</b>	<b>45.83 %</b>	<b>44.24 %</b>	<b>53.06 %</b>	<b>48.16 %</b>	<b>48.38 %</b>	<b>58.37 %</b>	
<b>MAXIMO</b>	<b>89.19 %</b>	<b>91.30 %</b>	<b>90.99 %</b>	<b>91.18 %</b>	<b>91.85 %</b>	<b>90.23 %</b>	<b>88.60 %</b>	<b>88.89 %</b>	<b>90.87 %</b>	<b>89.16 %</b>	<b>90.04 %</b>	<b>87.38 %</b>	
<b>PROMEDIO</b>	<b>80.05 %</b>	<b>81.18 %</b>	<b>81.51 %</b>	<b>80.86 %</b>	<b>77.79 %</b>	<b>75.98 %</b>	<b>75.28 %</b>	<b>74.91 %</b>	<b>76.96 %</b>	<b>75.22 %</b>	<b>73.31 %</b>	<b>79.31 %</b>	

Fuente: Estacion LLALLY - Senamhi



BIMCASA INGENIEROS S.A.C  
  
 Ing. Henry Calcina Umorente  
 CIP 335695  
 JEFE DE PROYECTO

Ing. Henry Calcina Umorente  
 CIP 335695  
 ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA

<b>PROYECTO</b>	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI</b>						
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"						
<b>UBICACION</b>	<b>DEPARTAMENTO</b>	<b>PUNO</b>	<b>PROVINCIA</b>	<b>MELGAR</b>	<b>DISTRITO</b>	<b>CUPI</b>	
<b>ESTACION</b>	<b>LLALLY</b>				<b>AÑO</b>	<b>2024</b>	

**RESUMEN DE INFORMACIÓN METEOROLOGICA**

**FUENTE:** SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA  
**ESTACION:** CHIVAY  
**LATITUD:** 14° 57' 10.30"  
**LONGITUD:** 70° 52' 49.9"  
**ALTITUD:** 3985.00 msnm



DESCRIPCION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Temp. media Men. °C	10.27	10.24	10.07	8.85	7.44	5.93	6.04	7.03	8.92	9.97	10.8	10.48
Humedad Relativa %	80.05	81.18	81.51	80.86	77.79	75.98	75.28	74.91	76.94	75.22	73.3	79.31

**CALCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL ETP - METODO DE HARGRAVES - EN BASE A LA TEMPERATURA**

<b>Latitud Absoluta :</b>	14.95266	Para usar la tabla de Factor de Latitud
<b>Altitud Promedio :</b>	3985.00	Altitud a elevación del lugar (msnm)

1/ Promedio de los valores de 15° y 16° de Latitud Sur de la tabla "FACTOR DE EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL"

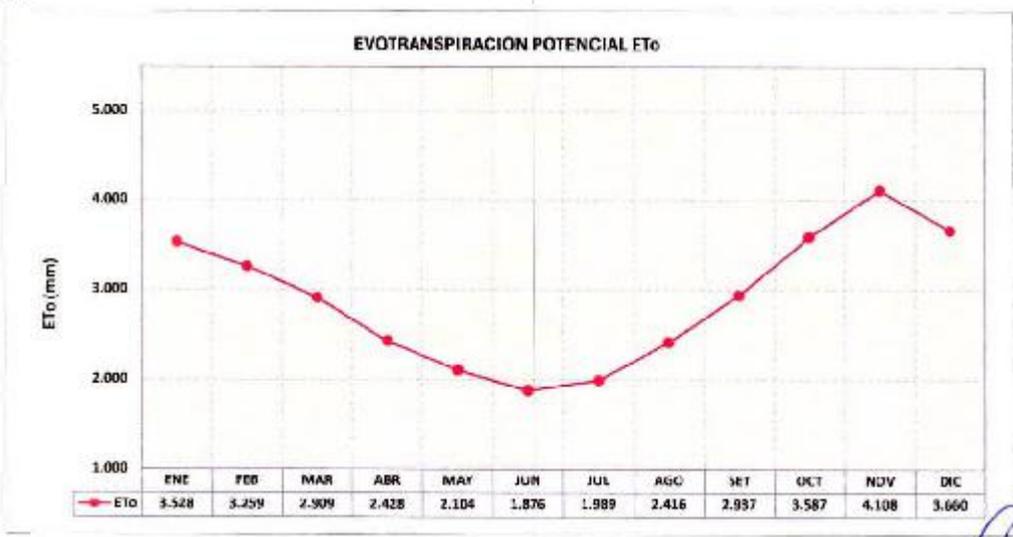
Fórmulas Empleadas :  $E_t = MF \times TMF \times CH \times CE$ ;  $TMF = (9/5)(TMC + 32)$ ;  $CE = 1.0 + 0.04(E/2800)$

$CH = 0.166 \times (100 - HR)^{1/2}$ , para HR > 64%; para HR < 64%, CH = 1.

- ETP = Evapotranspiración potencial (mm/día)
- TMF = Temperatura media mensual (°F)
- TMC = Temperatura media mensual (°C)
- HR = Humedad relativa media mensual (%)
- MF = Factor mensual de latitud
- CE = Factor de corrección para la altura del lugar
- E = Altitud o elevación del lugar (msnm)

Meses	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Numero del Mes :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Numero de Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Factor de Latitud MF	2.736	2.927	2.334	1.938	1.702	1.502	1.614	1.868	2.132	2.496	2.587	2.736
Temp. Media en °F TMF	50.49	50.43	50.12	47.93	45.40	42.67	42.88	44.66	48.05	49.94	51.45	50.86
Fact. Conec. Humed. CH	0.74	0.72	0.71	0.73	0.78	0.81	0.83	0.83	0.80	0.82	0.86	0.76
Fact. Conec. Altitud CE	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080
ETP (mm/mes)	109.37	91.26	90.17	72.85	65.24	56.29	61.66	74.91	88.11	111.19	123.25	113.46
ETP (mm/día)	<b>3.528</b>	<b>3.259</b>	<b>2.909</b>	<b>2.428</b>	<b>2.104</b>	<b>1.876</b>	<b>1.989</b>	<b>2.416</b>	<b>2.937</b>	<b>3.587</b>	<b>4.108</b>	<b>3.660</b>

Fuente: Elaboración Propia



**BIMCASA INGENIEROS S.A.C**  
 Ing. Henry Calcina Umorente  
 CIP 335695  
 JEFE DE PROYECTO

**Ing. Henry Calcina Umorente**  
 CIP 335695  
 INGENIERO EN HIDROLOGIA

<b>PROYECTO</b>	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI</b>					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE RIGANTES ACOYO FRONTS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
ESTACION	LLALLY				ANO	2024



**PARAMETRO: PRECIPITACION MEDIA MENSUAL (mm)**

PARAMETRO: PRECIPITACION MEDIA MENSUAL (mm)														
Nro	ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1	1964	82.50	102.50	87.70	53.00	8.50	0.00	0.00	0.00	13.50	21.50	64.50	84.50	520.20
2	1965	133.00	127.00	209.00	73.50	0.00	0.00	1.00	1.00	4.50	45.50	28.30	143.50	793.30
3	1966	97.50	148.10	90.50	12.00	32.30	0.00	0.00	0.00	14.50	81.10	109.50	154.00	721.50
4	1967	65.50	110.50	158.50	35.50	13.00	0.00	8.00	24.50	34.60	67.50	9.50	156.50	683.60
5	1968	173.30	245.90	93.00	30.00	1.50	8.00	0.00	3.00	4.50	44.50	120.50	88.10	814.30
6	1969	118.60	97.30	53.50	17.50	0.50	0.50	0.00	1.50	21.50	65.50	37.80	94.50	515.40
7	1970	202.00	160.20	160.50	53.50	11.00	0.00	0.00	0.00	15.50	14.00	5.00	181.90	804.60
8	1971	152.00	280.00	80.00	21.50	0.50	0.00	0.00	4.00	0.00	25.00	38.50	136.50	735.00
9	1972	278.00	120.00	133.80	43.00	3.50	0.00	9.00	0.00	17.50	44.00	42.00	123.50	819.30
10	1973	252.50	161.00	163.50	62.00	1.00	0.00	6.00	12.50	45.50	32.50	37.60	67.00	863.10
11	1974	294.60	213.50	142.30	103.00	2.50	18.50	4.00	96.50	12.00	16.50	34.50	143.50	1013.60
12	1975	168.80	197.00	139.80	18.50	37.10	0.00	0.00	2.00	15.50	26.00	45.00	126.00	762.90
13	1976	216.00	102.00	222.80	28.00	29.50	17.50	8.30	11.00	55.00	6.50	22.50	71.00	778.50
14	1977	78.80	169.00	136.90	25.00	5.00	0.00	1.00	0.00	67.90	55.50	164.20	54.50	752.80
15	1978	394.70	158.00	96.80	76.70	0.00	0.00	5.20	9.80	31.50	25.50	154.10	148.40	1100.90
16	1979	173.20	135.60	167.70	65.70	0.30	0.00	0.20	12.20	4.00	74.70	89.30	134.50	857.40
17	1980	62.00	45.10	147.30	15.80	8.60	0.00	0.80	5.00	23.30	127.80	81.50	97.10	614.30
18	1981	262.40	111.10	105.10	124.20	1.00	2.00	0.00	17.00	7.00	35.00	33.00	07.00	805.00
19	1982	173.00	144.00	158.00	105.00	0.00	0.00	53.00	4.00	9.00	51.00	115.00	69.00	881.00
20	1983	72.00	156.00	99.00	70.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	34.00	59.00	45.00	638.00
21	1984	433.00	94.00	109.00	33.00	11.00	0.00	0.00	1.00	24.00	60.00	115.00	43.00	1023.00
22	1985	177.00	256.00	180.00	106.00	6.00	1.00	0.00	3.00	38.00	56.00	115.00	120.00	1058.00
23	1986	200.00	191.00	152.00	105.00	4.00	0.00	1.00	21.00	9.00	1.00	42.00	233.00	969.00
24	1987	144.00	172.00	107.00	48.00	1.00	1.00	32.00	12.00	9.00	17.00	83.00	83.00	709.00
25	1988	213.00	144.00	172.00	103.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	64.00	5.30	117.00	821.00
26	1989	125.00	77.00	715.00	76.00	35.00	1.30	0.00	17.00	30.00	47.00	47.00	48.00	618.00
27	1990	158.00	174.00	75.00	23.00	8.00	26.00	0.00	1.00	26.00	81.00	68.00	124.00	764.00
28	1991	231.00	115.00	182.00	59.00	48.00	1.30	0.00	0.00	8.00	48.00	17.00	94.00	768.00
29	1992	186.00	87.00	95.00	36.00	0.00	0.00	2.00	26.00	25.00	39.00	86.30	105.00	707.00
30	1993	258.00	109.00	233.00	60.00	1.00	3.00	0.00	30.60	15.10	106.40	153.30	137.30	1105.70
31	1994	203.20	178.30	154.40	75.20	2.80	0.00	0.00	0.00	5.00	15.90	76.40	122.20	832.40
32	1995	156.50	167.20	119.00	70.50	1.10	0.00	1.00	8.80	13.80	21.80	43.20	97.90	701.10
33	1996	176.60	163.40	117.30	80.90	16.60	0.00	0.00	3.90	9.80	25.10	41.80	158.00	773.40
34	1997	258.80	142.20	201.90	83.00	5.00	0.00	0.00	14.10	39.20	28.00	82.40	121.80	976.40
35	1998	218.60	175.30	74.00	53.40	0.00	1.10	0.00	9.13	5.30	80.20	73.20	88.20	779.20
36	1999	163.60	178.60	181.00	146.10	7.40	1.70	0.00	1.80	27.10	87.00	25.70	115.10	937.10
37	2000	241.30	186.00	127.70	18.50	24.10	5.10	9.00	12.60	7.60	115.80	23.00	102.00	872.70
38	2001	268.80	126.30	181.30	47.80	24.20	0.00	3.70	0.00	9.00	0.00	0.00	69.20	730.30
39	2002	133.80	149.20	133.00	56.30	30.20	0.60	14.30	11.00	75.20	115.80	91.80	104.70	887.40
40	2003	140.20	125.10	159.30	33.60	5.90	2.00	0.00	8.40	29.40	17.20	29.40	115.40	672.40
41	2004	209.70	118.80	105.40	50.40	7.00	4.00	11.30	12.80	29.00	17.60	50.80	172.40	788.90
42	2005	83.30	305.70	118.30	51.80	0.20	0.00	1.60	2.40	6.40	25.00	80.20	90.70	805.10
43	2006	272.40	141.90	179.90	61.10	0.00	8.20	0.00	9.13	10.60	30.90	77.00	121.80	933.00
44	2007	147.50	124.40	298.60	76.40	22.50	0.40	8.60	0.00	42.70	40.00	40.00	40.00	662.70
45	2008	220.10	136.70	102.40	0.50	4.30	4.50	0.00	2.10	20.80	57.90	115.80	177.70	777.70
46	2009	87.40	171.20	137.90	57.50	7.40	0.00	0.00	0.00	18.13	37.30	129.90	160.90	807.70
47	2010	185.00	195.80	107.90	75.40	12.00	0.00	0.40	0.00	0.00	25.00	70.00	171.00	845.50
48	2011	150.40	234.50	158.30	139.50	15.70	0.00	12.80	10.20	22.20	18.70	57.60	221.00	1021.60
49	2012	205.70	177.40	140.60	136.00	4.80	0.00	0.00	0.00	3.70	35.30	74.10	272.70	1005.30
50	2013	209.60	190.30	138.60	41.20	13.00	30.30	10.50	24.60	13.70	53.30	57.20	172.10	954.40
<b>TOTAL</b>		<b>9242.10</b>	<b>7787.80</b>	<b>6975.00</b>	<b>3000.50</b>	<b>471.00</b>	<b>132.40</b>	<b>198.50</b>	<b>457.30</b>	<b>916.70</b>	<b>2315.40</b>	<b>3208.50</b>	<b>6318.60</b>	<b>41043.80</b>
<b>MEDIA</b>		<b>185.24</b>	<b>155.76</b>	<b>139.50</b>	<b>60.01</b>	<b>9.42</b>	<b>2.65</b>	<b>3.97</b>	<b>9.15</b>	<b>18.33</b>	<b>46.31</b>	<b>64.17</b>	<b>126.37</b>	<b>820.88</b>

**BIMCASA INGENIEROS S.A.C.**  
 Ing. Henry Calcina Umorente  
 C.P. 335695  
 JEFE DE PROYECTO

Ing. Henry Calcina Umorente  
 C.P. 335695  
 ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA

<b>PROYECTO</b>	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI</b>					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
<b>UBICACION</b>	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
<b>ESTACION</b>	LLALLY				AÑO	2024



PARAMETRO: PRECIPITACION EFECTIVA MENSUAL (mm)

	Precipit. (mm)	Prec. elec. (mm)
Enero	185.2	130.3
Febrero	155.8	117.0
Marzo	139.5	108.4
Abril	60.0	54.2
Mayo	9.4	9.3
Junio	2.6	2.6
Julio	4.0	3.9
Agosto	9.2	9.0
Septiembre	18.3	17.8
Octubre	46.3	42.9
Noviembre	64.2	57.6
Diciembre	126.3	100.8
<b>Total</b>	<b>820.8</b>	<b>653.8</b>

PARAMETRO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
P.P. EFEC (mm/mes)	130.3	117	108.4	54.2	9.3	2.6	3.9	9	17.6	42.9	57.6	100.8
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
P.P. EFEC (mm/día)	4.20	4.18	3.50	1.81	0.30	0.09	0.13	0.29	0.59	1.38	1.92	3.25

Fuente: Elaboración Propia

**BIMCASA INGENIEROS S.A.C**

*Henry Calcina Umorente*  
**Ing. Henry Calcina Umorente**  
 CIP 335695  
 JEFE DE PROYECTO

*Henry Calcina Umorente*  
  
**Ing. Henry Calcina Umorente**  
 CIP 335695  
 ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA

<b>PROYECTO</b>	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI</b>					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
<b>UBICACIÓN</b>	<b>DEPARTAMENTO</b>	<b>PUNO</b>	<b>PROVINCIA</b>	<b>MELGAR</b>	<b>DISTRITO</b>	<b>CUPI</b>
<b>SECTOR</b>	<b>ACOYO FRONTIS</b>			<b>ARO</b>	<b>2024</b>	

**EFICIENCIA DE RIEGO CON PROYECTO**

FORMULA	DESCRIPCIÓN	DATO	VALOR
<b>EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN</b>			
$E_{fc} = \frac{Q_e}{Q_c}$	Caudal de Captación en Sotahoma	$Q_c$	39.099 L/s
	Caudal a la Entrada al Área de Riego	$Q_e$	32.583 L/s
	Eficiencia de Conducción	$E_c$	95.00%
<b>EFICIENCIA DE DISTRIBUCIÓN</b>			
$E_{fd} = \frac{Q_e}{Q_p}$	Caudal de Entrada al Predio	$Q_p$	39.099 L/s
	Caudal de Entrada al Área de Riego	$Q_e$	39.099 L/s
	Eficiencia de Distribución	$E_d$	100.00%
<b>EFICIENCIA DE APLICACIÓN</b>			
<b>EFICIENCIA DEL SISTEMA DE RIEGO</b>			
$E_f$ Riego (gravedad) = 0.40 $E_f$ Riego (aspersión) = 0.70 $E_f$ Riego (goteo) = 0.90 <b>FUENTE: MEF, 2003</b>			
Fuente: Manual del Cálculo de Eficiencia para Sistema de Riego, Pág. 8			
<b>EFICIENCIA DE RIEGO</b>			
$E_{fr} = E_{fc} \cdot E_{fd} \cdot E_{fa}$	EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN	$E_c$	95.00%
	EFICIENCIA DE DISTRIBUCIÓN	$E_d$	100.00%
	EFICIENCIA DE APLICACIÓN	$E_a$	40.00%
	EFICIENCIA DE RIEGO	$E_r$	38.00%



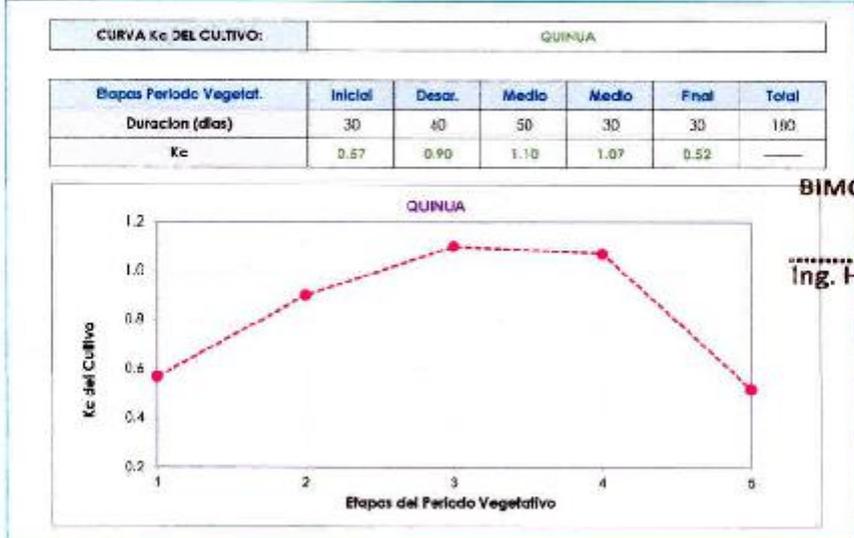
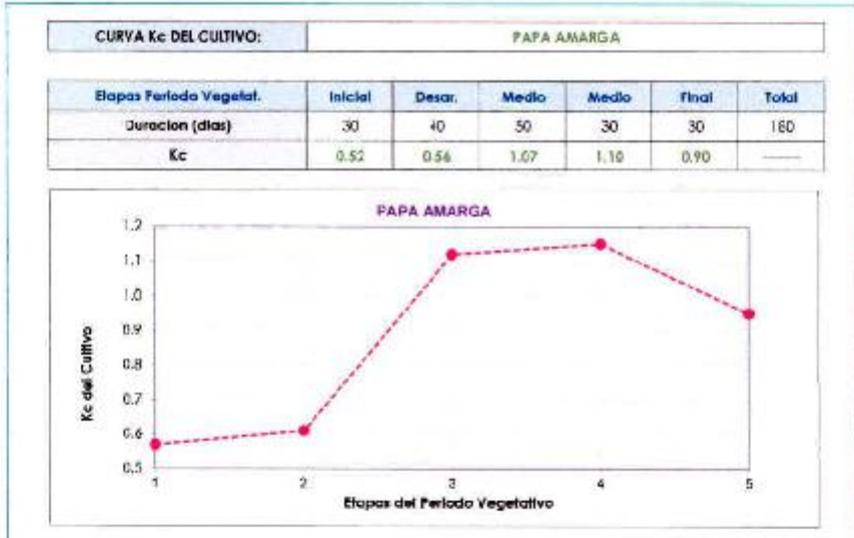
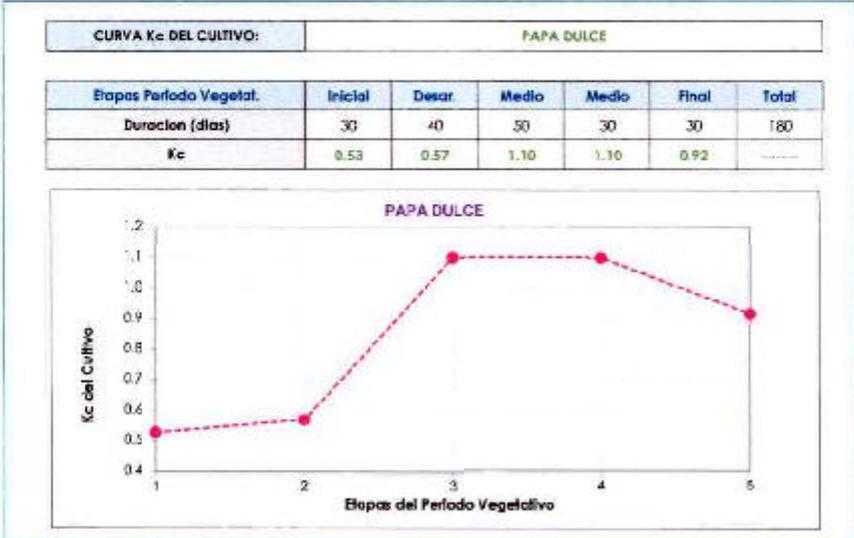
**BIMCASA INGENIEROS S.A.C**  
  
**Ing. Henry Calcina Umorente**  
 CIP 335695  
 JEFE DE PROYECTO

**Ing. Henry Calcina Umorente**  
 CIP 335695  
 ESPECIALISTA EN HIDROLOGÍA

PROYECTO	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI</b>					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANIES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
SECTOR	ACOYO FRONTIS				ARO	2024



COEFICIENTE DE CULTIVO

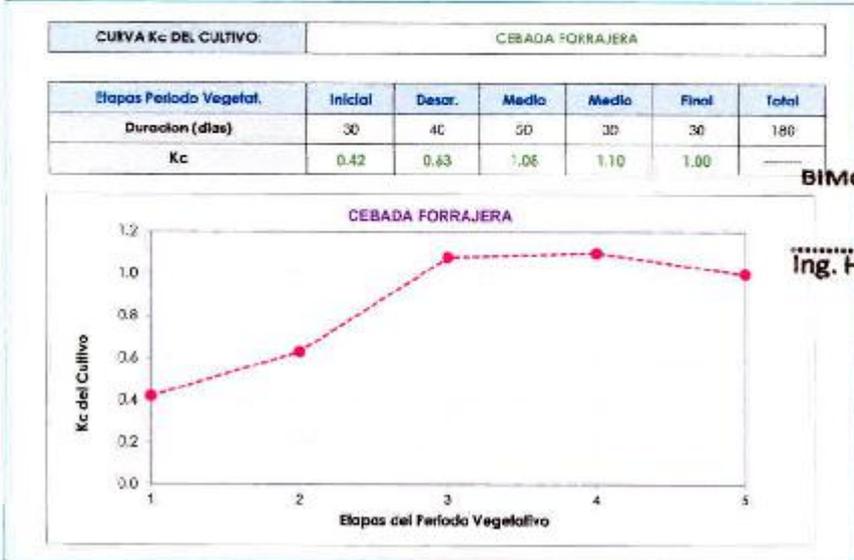
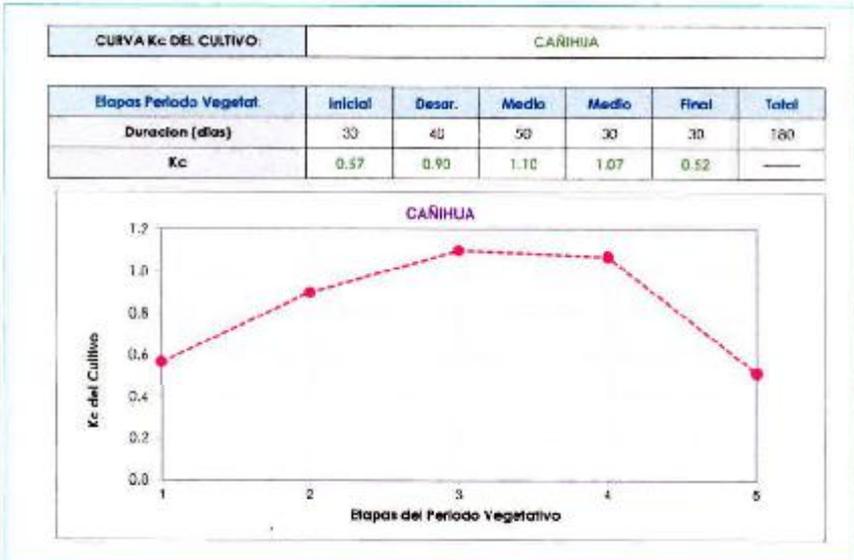
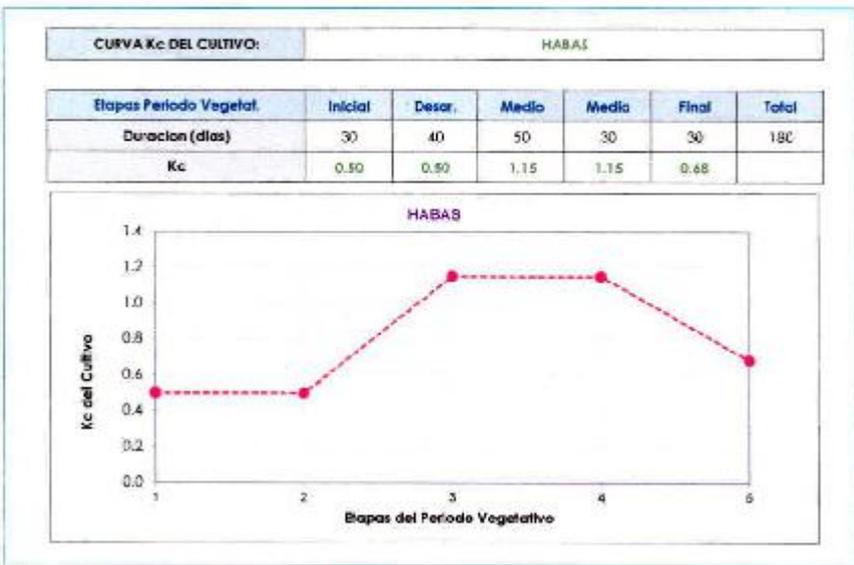


BIMCASA INGENIEROS S.A.C

*Henry Calcina Umorente*  
**Ing. Henry Calcina Umorente**  
 CIP 335695  
 JEFE DE PROYECTO

*Henry Calcina Umorente*  
  
**Ing. Henry Calcina Umorente**  
 CIP 335695  
 INGENIERIA EN INGENIERIA

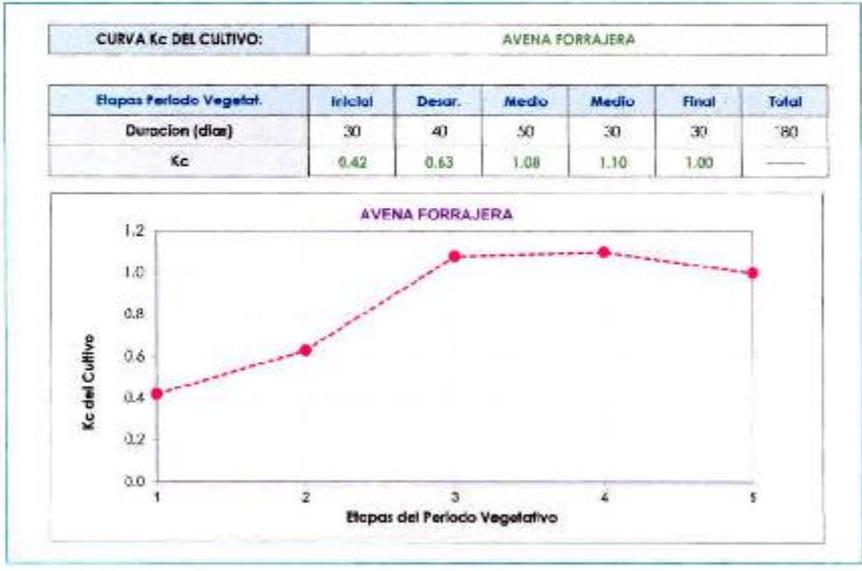
PROYECTO	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI</b>					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACCYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
SECTOR	ACYO FRONTIS			AÑO		2024



**BIMCASA INGENIEROS S.A.C**  
  
**Ing. Henry Calcina Umorente**  
 CIP 335695  
 JEFE DE PROYECTO

**Ing. Henry Calcina Umorente**  
 CIP 335695  
 ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA

PROYECTO	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPU</b>					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE JUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	FUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPU
SECTOR	ACOYO FRONTIS				AÑO	2024



**BIMCASA INGENIEROS S.A.C**  
  
**Ing. Henry Calcina Umorente**  
 CIP 335695  
 JEFE DE PROYECTO

**Ing. Henry Calcina Umorente**  
 CIP 335695  
 INGENIERIA EN AGRICULTURA Y ZOOTECNIA

<b>PROYECTO</b>	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPU</b>						
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACUTO FRONTERAS DEL DISTRITO DE CUPU - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"						
<b>EMISIÓN</b>	<b>DEPARTAMENTO</b>	<b>PUNO</b>	<b>PROVINCIA</b>	<b>MELGAR</b>	<b>DISTRITO</b>	<b>CUPU</b>	
<b>SECTOR</b>	<b>ACOYO FRONTERAS</b>				<b>AÑO</b>	<b>2024</b>	



**CÉDULA DE CULTIVOS SIN PROYECTO**

CEDULA DE CULTIVOS			MESES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC
PAPA DULCE	Ha	10.00 Ha	2.00	2.00	2.00							2.00	2.00	2.00
	Kc		1.10	1.10	0.92							0.53	0.57	0.87
PAPA AMARGA	Ha	5.00 Ha	2.00	2.00	2.00							2.00	2.00	2.00
	Kc		1.07	1.10	0.90							0.42	0.55	0.80
QUINUA	Ha	5.00 Ha	2.00	2.00	2.00							2.00	2.00	2.00
	Kc		1.10	1.07	0.52							0.57	0.90	1.10
HABAS	Ha	4.50 Ha	2.00	2.00	2.00							2.00	2.00	2.00
	Kc		1.15	1.15	0.68							0.60	0.50	1.16
CAÑHUA	Ha	5.00 Ha	2.00	2.00	2.00							2.00	2.00	2.00
	Kc		1.10	1.07	0.52							0.57	0.90	1.10
CEBADA FORRAJERA	Ha	5.00 Ha	2.00	2.00	2.00							2.00	2.00	2.00
	Kc		1.08	1.10	1.00							0.42	0.63	0.86
AVENA FORRAJERA	Ha	20.00 Ha	10.00	10.00	10.00							10.00	10.00	10.00
	Kc		1.08	1.10	1.00							0.42	0.63	0.86
PASTO CULTIVADO	Ha	40.00 Ha	40.00	40.00	40.00		40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
	Kc		1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>Área Total (ha)</b>		<b>95.00</b>	<b>67.00</b>	<b>62.00</b>	<b>62.00</b>		<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>40.00</b>	<b>62.00</b>	<b>52.00</b>	<b>62.00</b>
<b>Kc Ponderado</b>			<b>1.03</b>	<b>1.04</b>	<b>0.95</b>		<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>0.81</b>	<b>0.88</b>	<b>0.97</b>

Fuente: Elaboración Propia

Cultivo	ha	%
PAPA DULCE	10.00	10.53
PAPA AMARGA	5.00	5.26
QUINUA	5.00	5.26
HABAS	5.00	5.26
CAÑHUA	5.00	5.26
CEBADA FORRAJERA	5.00	5.26
AVENA FORRAJERA	20.00	21.05
PASTO CULTIVADO	40.00	42.11
<b>Total</b>	<b>95.00</b>	<b>100.00</b>



**CÉDULA DE CULTIVOS CON PROYECTO**

CEDULA DE CULTIVOS			MESES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC
PAPA DULCE	Ha	1.00 Ha	1.00	1.00	1.00							1.00	1.00	1.00
	Kc		1.10	1.10	0.92							0.53	0.57	0.87
PAPA AMARGA	Ha	1.00 Ha	1.00	1.00	1.00							1.00	1.00	1.00
	Kc		1.07	1.10	0.90							0.52	0.55	0.80
QUINUA	Ha	1.00 Ha	1.00	1.00	1.00							1.00	1.00	1.00
	Kc		1.10	1.07	0.52							0.57	0.90	1.10
HABAS	Ha	1.00 Ha	1.00	1.00	1.00							1.00	1.00	1.00
	Kc		1.15	1.15	0.68							0.50	0.50	1.15
CAÑHUA	Ha	1.00 Ha	1.00	1.00	1.00							1.00	1.00	1.00
	Kc		1.10	1.07	0.52							0.57	0.90	1.10
CEBADA FORRAJERA	Ha	1.00 Ha	1.00	1.00	1.00							1.00	1.00	1.00
	Kc		1.08	1.10	1.00							0.42	0.63	0.86
AVENA FORRAJERA	Ha	5.00 Ha	5.00	5.00	5.00							5.00	5.00	5.00
	Kc		1.08	1.10	1.00							0.42	0.63	0.86
PASTO CULTIVADO	Ha	45.00 Ha	45.00	45.00	45.00		45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00
	Kc		1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>Área Total (ha)</b>		<b>56.00</b>	<b>56.00</b>	<b>56.00</b>	<b>56.00</b>		<b>45.00</b>	<b>45.00</b>	<b>45.00</b>	<b>45.00</b>	<b>45.00</b>	<b>56.00</b>	<b>56.00</b>	<b>56.00</b>
<b>Kc Ponderado</b>			<b>1.02</b>	<b>1.02</b>	<b>0.97</b>		<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>0.90</b>	<b>0.93</b>	<b>0.99</b>

Fuente: Elaboración Propia

Cultivo	ha	%
PAPA DULCE	1.00	1.75
PAPA AMARGA	1.00	1.75
QUINUA	1.00	1.75
HABAS	1.00	1.75
CAÑHUA	1.00	1.75
CEBADA FORRAJERA	1.00	1.75
AVENA FORRAJERA	5.00	8.93
PASTO CULTIVADO	45.00	80.34
<b>Total</b>	<b>56.00</b>	<b>100.00</b>



**BIMCASA INGENIEROS S.A.C**  
 Ing. Henry Calcina Umorante  
 CIP 335695  
 JEFE DE PROYECTO

Ing. Henry Calcina Umorante  
 CIP 335695  
 ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA

<b>PROYECTO</b>	<b>MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE CUPI</b>						
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE REGANTES ACOYO FRONTS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"						
	UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	
SECTOR	ACOYO FRONTS					AÑO	2024



**OFERTA DE AGUA SIN Y CON PROYECTO**

DESCRIPCION	UNID	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Caudal	m <sup>3</sup> /mes	0.00	0.00	0.00	0.00	84,456.00	70,444.00	74,180.00	89,547.00	98,500.00	102,202.00	89,706.00	36,436.00
Número de días al mes	días	31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
Cavidad	l/s	0.00	0.00	0.00	0.00	27.58	23.48	24.25	29.21	32.83	33.13	29.90	11.76
PUNTO DE CAPTACION	WGS 54 (UTM) / ZONA:19 / E: 297478.00 / N: 8356911.00					FUENTE DE AGUA			Superficial, Rio Pumarimayo				

Fuente: Resolución Administrativa N°0125-2021-ANA-AAA-DF-AJA-RR

DESCRIPCION	UNID	MESES												Total
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Caudal	l/s	0.00	0.00	0.00	0.00	31.53	27.18	27.70	33.43	38.00	38.16	34.61	13.60	
	m <sup>3</sup> /h	0.00	0.00	0.00	0.00	113.52	97.84	95.70	120.36	136.81	137.37	124.59	48.97	
Oferta	m <sup>3</sup> /día	0.00	0.00	0.00	0.00	2,724.39	2,348.13	2,392.90	2,888.61	3,283.33	3,296.84	2,993.20	1,175.35	
N° de días	días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
Oferta	m <sup>3</sup> /mas	0.00	0.00	0.00	0.00	84,456.00	70,444.00	74,180.00	89,547.00	98,500.00	102,202.00	89,706.00	36,436.00	645,471.0
	MMC	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.08446	0.07044	0.07418	0.08955	0.09860	0.10220	0.08971	0.03644	0.5455

Fuente: Elaboración Propia



**BIMCASA INGENIEROS S.A.C**  
  
**Ing. Henry Calcina Umorente**  
 CIP 335695  
 JEFE DE PROYECTO

**Ing. Henry Calcina Umorente**  
 CIP 335695  
 ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA

<b>PROYECTO</b>	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI</b>						
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"						
<b>UBICACION</b>	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI	
<b>SECTOR</b>	ACOYO FRONTIS				AÑO	2024	



**DEMANDA DE AGUA SIN PROYECTO**

PARAMETRO	UNIDAD	MESES											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1. Evapotransp. de Referencia (Eto)	(mm/día)	3.02	3.26	2.91	2.43	2.10	1.88	1.99	2.42	2.94	3.09	4.11	3.66
2. Eo Ponderada		1.00	1.04	0.95	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.81	0.88	0.97
3. Evapotransp. de Cultivo (Etc)	(mm/día)	3.64	3.37	2.77	0.00	2.10	1.88	1.99	2.42	2.94	2.92	2.61	3.36
4. Precipitación Efectiva	(mm/día)	4.20	4.18	3.50	1.81	0.33	0.09	0.13	0.29	0.39	1.38	1.92	3.25
5. Necesidades Netas	(mm/día)	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80	1.79	1.86	2.13	2.54	1.53	1.69	0.31
6. Eficiencia de riego	(%)	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
7. N° días del mes	(días)	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
8. Necesidades totales	(mm/día)	0.00	0.00	0.00	0.00	9.09	8.95	9.32	10.62	11.72	7.68	8.42	1.56
	(mm/día)	0.00	0.00	0.00	0.00	90.22	89.46	93.17	106.31	111.18	76.65	81.30	15.38
	(m <sup>3</sup> /ha/mes)	0.00	0.00	0.00	0.00	2,796.95	2,684.49	2,888.13	3,295.57	3,515.90	2,376.13	2,529.07	482.96
9. Area total	(ha)	62.00	62.00	62.00	0.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	62.00	62.00	62.00
10. Volumen demandado	(m <sup>3</sup> /mes)	0.00	0.00	0.00	0.00	111,877.92	107,379.75	115,525.07	131,822.74	140,619.95	147,320.03	158,802.49	29,943.33
11. Módulo de riego	(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	1.84	1.66	1.68	1.23	1.36	0.89	0.99	0.18
12. Caudal requerido	(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	41.77	41.43	43.13	49.27	54.25	55.00	63.49	11.18

Fuente: Elaboración Propia

<b>Demanda maxima</b>	11.72 mm/día
<b>Módulo de riego</b>	1.38 l/s/ha
<b>Caudal requerido</b>	60.49 l/s

**GRAFICO DE DEMANDA DE AGUA SIN PROYECTO**



**BIMCASA INGENIEROS S.A.C**

*Henry Calcina Umorente*  
**Ing. Henry Calcina Umorente**  
 CIP. 335895  
 JEFE DE PROYECTO



*Henry Calcina Umorente*  
**Ing. Henry Calcina Umorente**  
 CIP. 335695  
 ESPECIALISTA EN HIDROLOGÍA

<b>PROYECTO</b>	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI</b>						
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE RIGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"						
<b>UBICACION</b>	<b>DEPARTAMENTO</b>	<b>PUNO</b>	<b>PROVINCIA</b>	<b>MELGAR</b>	<b>DISTRITO</b>	<b>CUPI</b>	
<b>SECTOR</b>	<b>ACOYO FRONTIS</b>				<b>AÑO</b>	<b>2024</b>	



**DEMANDA DE AGUA CON PROYECTO**

PARAMETRO	UNIDAD	MESES											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OC1	NOV	DIC
1. Evapotransp. de Referencia (E <sub>ref</sub> )	(mm/día)	3.53	3.26	2.91	2.43	2.10	1.88	1.99	2.42	2.94	2.89	4.11	3.46
2. R <sub>c</sub>		1.42	1.62	0.97	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.93	0.93	0.99
3. Evapotransp. de Cultivo (E <sub>c</sub> )	(mm/día)	3.29	3.32	2.83	0.02	2.10	1.88	1.99	2.42	2.94	3.22	3.52	3.61
4. Precipitación Efectiva	(mm/día)	4.20	4.18	3.50	1.81	0.20	0.09	0.15	0.29	0.59	1.38	1.92	3.25
5. Necesidades Netas	(mm/día)	0.00	0.00	0.00	0.00	1.89	1.79	1.84	2.13	2.24	1.65	1.91	0.35
6. Eficiencia de riego	(%)	38%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	38%
7. Utilización de sales	(%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8. N° días del mes	(días)	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
9. Necesidades Totales	(mm/día)	0.00	0.00	0.00	0.00	4.75	4.71	4.90	5.60	6.17	4.82	5.08	0.93
	(m <sup>3</sup> /ha/día)	0.00	0.00	0.00	0.00	47.49	47.10	49.03	55.95	61.68	48.21	50.27	9.24
	(m <sup>3</sup> /ha/mes)	0.00	0.00	0.00	0.00	1,472.08	1,412.89	1,520.07	1,734.51	1,850.76	1,494.57	1,508.11	289.45
10. Área total	(ha)	56.00	56.00	56.00	56.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	56.00	56.00	56.00
11. Volumen demandado	(m <sup>3</sup> /mes)	0.00	0.00	0.00	0.00	66,243.51	63,580.11	66,403.00	75,052.74	83,267.84	83,696.07	64,654.42	16,209.00
12. Módulo de riego	(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56	0.35	0.57	0.66	0.71	0.56	0.58	0.11
13. Caudal requerido	(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	26.73	24.53	25.54	29.14	32.12	31.25	32.98	6.05
14. Tiempo de Riego 24 hrs.	(hrs.)	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
16. Tiempo de Riego 16 hrs.	(hrs.)	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00
17. Tiempo de Riego 15 hrs.	(hrs.)	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
18. Tiempo de Riego 14 hrs.	(hrs.)	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
19. Tiempo de Riego 12 hrs.	(hrs.)	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
20. Módulo de riego para 24 hrs.	(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56	0.35	0.57	0.66	0.71	0.56	0.58	0.11
21. Módulo de riego para 16 hrs.	(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.87	0.47	0.85	0.97	1.07	0.84	0.87	0.15
22. Módulo de riego para 15 hrs.	(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.88	0.47	0.91	1.04	1.14	0.85	0.93	0.17
23. Módulo de riego para 14 hrs.	(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.94	0.53	0.97	1.11	1.22	0.96	1.00	0.17
24. Módulo de riego para 12 hrs.	(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	1.09	1.14	1.30	1.43	1.12	1.16	0.22
25. Caudal Requerido 24 hrs.	(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	26.73	24.53	25.54	29.14	32.12	31.25	32.98	6.05
26. Caudal Requerido 16 hrs.	(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	37.19	36.79	38.31	43.71	48.18	46.87	48.87	9.08
27. Caudal Requerido 15 hrs.	(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	39.57	39.25	40.86	46.83	51.40	50.09	50.13	9.26
28. Caudal Requerido 14 hrs.	(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	42.40	42.05	43.78	49.94	55.27	53.57	53.86	10.37
29. Caudal Requerido 12 hrs.	(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	49.46	49.06	51.05	58.25	64.25	62.40	63.17	12.10

Fuente: Elaboración Propia

**DEMANDA, MODULO DE RIEGO Y CAUDAL PARA 24 HORAS DE RIEGO**

<b>Demanda Mínima</b>	0.00 mm/día
<b>Módulo de Riego Min</b>	0.00 l/s/ha
<b>Caudal requerido Min</b>	0.00 l/s

<b>Demanda Promedio</b>	3.08 mm/día
<b>Módulo de Riego Med</b>	0.36 l/s/ha
<b>Caudal Requerido Prom</b>	17.16 l/s

<b>Demanda Máxima</b>	6.17 mm/día
<b>Módulo de Riego Max</b>	0.71 l/s/ha
<b>Caudal requerido Max</b>	32.98 l/s



**BIMCASA INGENIEROS S.A.C**  
 Ing. Henry Calcina Umorente  
 CIP. 335695  
 JEFE DE PROYECTO

Ing. Henry Calcina Umorente  
 CIP. 335695  
 ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA

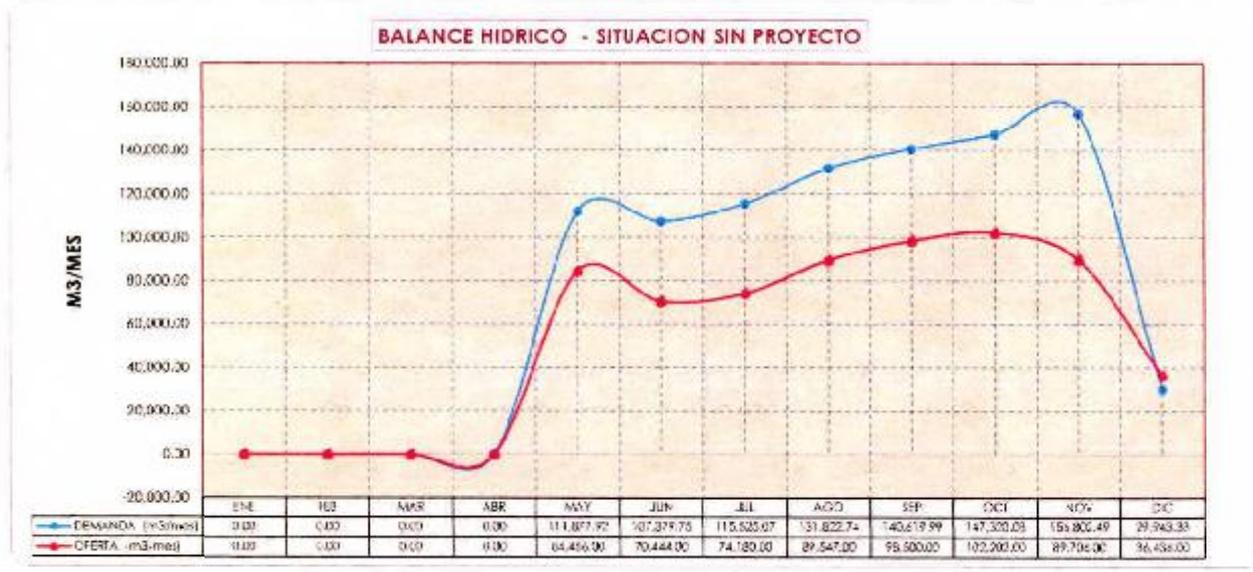


<b>PROYECTO</b>	<b>MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE CUPI</b>					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
SECTOR	ACOYO FRONTIS				AÑO	2024

**BALANCE HIDRICO - SITUACION SIN PROYECTO**

PARAMETRO	MESES											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
DEMANDA (m3/mes)	0.00	0.00	0.00	0.00	111,877.92	107,379.75	115,525.07	131,822.74	140,619.99	147,300.03	156,802.49	29,943.33
OFERTA (m3/mes)	0.00	0.00	0.00	0.00	84,456.00	70,444.00	74,180.00	89,547.00	98,500.00	102,202.00	89,706.00	36,436.00
BALANCE (m3/mes)	0.00	0.00	0.00	0.00	-27,421.92	-36,935.75	-41,345.07	-42,275.74	-42,119.99	-45,118.03	-67,096.49	8,492.67

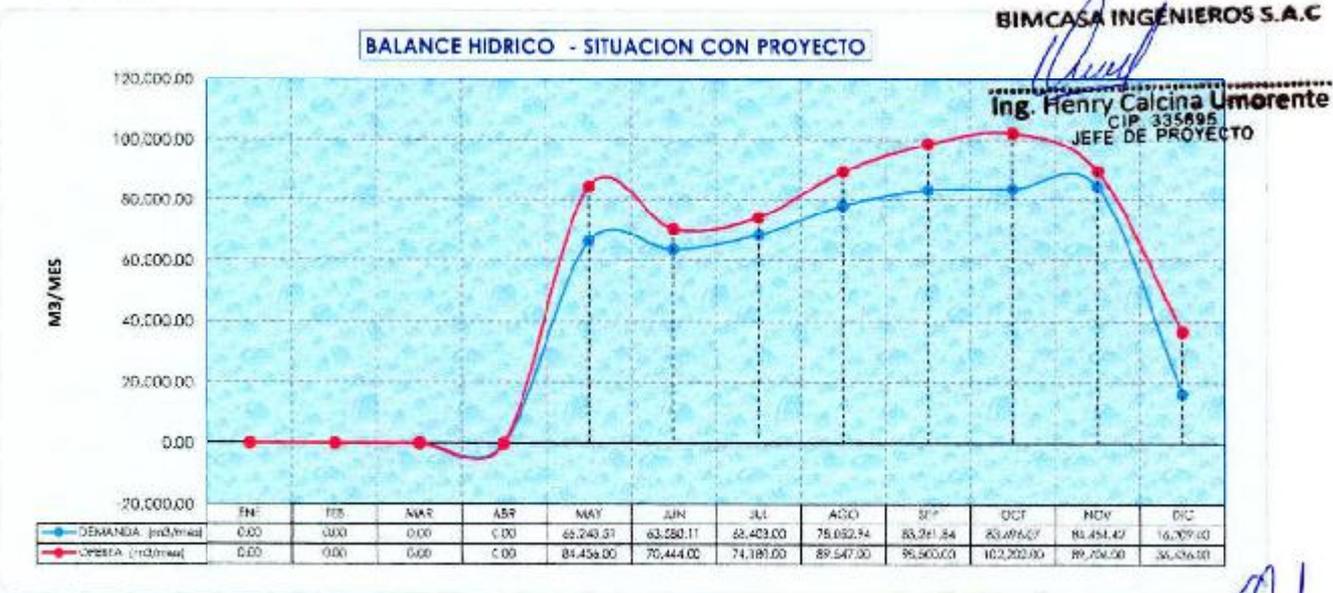
Fuente: Elaboración Propia



**BALANCE HIDRICO - SITUACION CON PROYECTO**

PARAMETRO	MESES											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
DEMANDA (m3/mes)	0.00	0.00	0.00	0.00	66,243.51	63,500.11	60,403.00	78,052.94	83,261.84	83,696.07	84,454.42	16,209.00
OFERTA (m3/mes)	0.00	0.00	0.00	0.00	84,456.00	70,444.00	74,180.00	89,547.00	98,500.00	102,202.00	89,706.00	36,436.00
BALANCE (m3/mes)	0.00	0.00	0.00	0.00	18,212.49	6,843.89	5,777.00	11,494.06	15,238.16	18,505.93	5,251.58	20,227.00

Fuente: Elaboración Propia



**BIMCASA INGENIEROS S.A.C**  
  
**Ing. Henry Calcina Umorente**  
 CIP. 335695  
 JEFE DE PROYECTO

**Ing. Henry Calcina Umorente**  
 CIP. 335695  
 ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA



PROYECTO	<b>PADRON DE USUARIOS</b>					
	*MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUIPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO*					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUIPI
SECTOR	ACOYO FRONTIS				AÑO	2025

**PADRON DE USUARIOS - SECTOR ACOYO FRONTIS**

SECTOR	Nro	NOMBRES Y APELLIDOS	AREA TOTAL	ESTE (m)	NORTE (m)
	MD - 1	Ccuno Arapa, Domitilla	0.675 Ha	297537.555	8356746.960
	MD - 2	Hayqui Pacuri, Adolfo	0.883 Ha	297772.394	8356515.496
	MD - 3	Hayqui Betancurt, Haydee	0.764 Ha	297806.266	8356462.075
	MD - 4	Hayqui Betancurt, Aldo Hiller	0.896 Ha	297847.334	8356413.168
	MD - 5	Vilca Ccuno, Yanet Jessica Alvarez Pequeña, Leonidas	1.163 Ha	297885.334	8356360.154
	MD - 6	Vilca Barra, Fredy Jhon Vilca Barra, Lucio	1.230 Ha	297919.684	8356269.140
	MD - 7	Zuñiga Vargas, Hortencia Maria	0.662 Ha	297959.838	8356185.373
	MD - 8	Zuñiga Vargas, Juan Jorge	0.870 Ha	297999.464	8356132.057
	MD - 9	Huanca Mamani, Andres Corsino	1.891 Ha	298007.436	8356091.707
	MD - 10	Huanca Mamani, Andres Corsino Huanca Ancco, Roxana Huanca Ancco, Alvaro	2.532 Ha	298034.388	8356015.819
	MD - 11	Huanca Ancco, Gloria	2.603 Ha	298245.812	8355730.680
	MD - 12	Huanca Ancco, Gloria	2.755 Ha	298270.452	8355638.590
	MD - 13	Huanca Ancco, Marleni	2.253 Ha	298416.66	8355305.750
	MD - 14	Ccasa Vilca, Juana Quispe Cayo, Vaquedano Peña Ccasa, Zenon Surco Castro, Vicente	0.935 Ha	298537.259	8355124.253
	MD - 15	Vilca Limache, Luzmila	0.621 Ha	298657.853	8355007.022
	MD - 16	Mamani De Cacha, Ana Felicitas	0.721 Ha	298743.955	8354892.845
	MD - 17	Mamani Vda De Barra, Biviana	0.606 Ha	298831.831	8354825.675
	MD - 18	Mamani Alarcon, Ynes Eulogia	0.972 Ha	298835.837	8354671.163
	MD - 19	Mamani Choquehuayta, Felicitas	0.572 Ha	298828.498	8354572.418
	MD - 20	Mamani Choquehuayta, Isabel Perez Huanca, Eda Elvira	1.195 Ha	298948.244	8354501.345
	MI - 1	Mamani Acsara, Aurelio Miguel	1.080 Ha	297636.719	8356973.248
	MI - 2	Carbajal Chipana, Francisco	2.216 Ha	297774.412	8356936.015
	MI - 3	Huanca Mamani, Andres Corsino	0.706 Ha	297959.529	8356860.522
	MI - 4	Ccami Pari, Juaquina	0.775 Ha	298023.108	8356829.337
	MI - 5	Barra Chuchullo De Vilca, Eulalia	0.717 Ha	298090.545	8356817.368
	MI - 6	Vilca Barra, Percy Roger	0.801 Ha	298149.181	8356796.862
	MI - 7	Barra Cornejo, Juana Guillermina	1.626 Ha	298234.468	8356808.772
	MI - 8	Barra Cornejo, Jesus	2.476 Ha	298416.127	8356695.989
	MI - 9	Barra Cornejo, Jesus Wilber	1.506 Ha	298459.281	8356565.704
	MI - 10	Cuno Pequeña, Julia	1.571 Ha	298526.562	8356496.082
	MI - 11	Cuno Pequeña, Juana	1.040 Ha	298540.616	8356358.039
	MI - 12	Cuno Pequeña, Juan	0.758 Ha	298526.684	8356283.919
	MI - 13	Ccuno Pequeña, Bonifacia Jesusa Acsara Otazu, Sabino Ccasa Vilca, Bernardino	1.481 Ha	298553.176	8356176.311
	MI - 14	Ccasa Vilca, Bertha	0.843 Ha	298783.788	8355950.707
	MI - 15	Ccasa Ccuno, Leonarda	1.040 Ha	298868.863	8355920.085
	MI - 16	Ccasa Mamani, Juan	0.802 Ha	298988.333	8355888.486
	MI - 17	Ccasa Mamani, Juan	1.687 Ha	299060.163	8355859.579
	MI - 18	Ccasa Mamani, Juan	1.509 Ha	299120.159	8355846.133
	MI - 19	Ccasa Hanco, Asunta	1.974 Ha	299188.028	8355825.062
	MI - 2	Surco Ccasa, Rufino Ccasa Cami, Lucia Ollila Vilca Vilca, Elisa Pequeña Vilca, Gregorio Urbano	1.283 Ha	299242.434	8355769.375
	MI - 21	Polacias Puma, Flor Hortencia	0.967 Ha	299247.684	8355662.219
	MI - 22	Suni Huanca, Marcusa	1.002 Ha	299323.705	8355629.772
	MI - 23	Ccasa Acsara, Elmer	0.903 Ha	299422.079	8355738.540
	MI - 24	Montesinos Ccasa, Balentin	0.707 Ha	299493.679	8355784.178
	TL-44		54.267 Ha		

SECTOR ACOYO FRONTIS

**BIMCASA INGENIEROS S.A.C**  
 299242.434 8355769.375  
**Ing. Henry Calcina Umorante**  
 299247.684 8355662.219  
 299323.705 8355629.772  
 299422.079 8355738.540  
 299493.679 8355784.178  
 JEFE DE PROYECTO

**Ing. Henry Calcina Umorante**  
 CIP 335695  
 ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA



**04**

# ESTUDIOS BASICOS DEL PROYECTO

## 4.3. Estudio Geológico y Geotécnico



Ing. David E. Urugui Peres,  
GEÓLOGO  
CIP: 148514

BIMCASA INGENIEROS S.A.C

Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP: 335595  
JEFE DE PROYECTO

# INFORME DE GEOLOGIA - GEOTECNIA

## INF EMS-025-2024



**PROYECTO** : "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"

**LUGAR** :DISTRITO DE CUPI – PROVINCIA DE MELGAR – DEPARTAMENTO DE PUNO.

**SOLICITA** : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI

**JULIO DEL 2024**

  
  
Gerardo E. Morales  
GEÓLOGO  
CIP: 140214

  
BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP: 335506  
JEFE DE PROYECTO



**PROFESIONAL RESPONSABLE EN ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS**

TERRA SOUTH

**JEFE DE LABORATORIO**

DENNIS D. CAYO MAMANI

ING. CIVIL



*David E. Llangua Perez*  
ING. David E. Llangua Perez  
GEOLOGO  
CIP: 140511

*Henry Calcina Umorente*  
BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
ING. Henry Calcina Umorente  
CIP: 335695  
JEFE DE PROYECTO

## INDICE GENERAL

1.1.	INTRODUCCION.....	8
1.2.	NOMBRE DEL PROYECTO.....	8
1.3.	OBJETIVO DEL ESTUDIO.....	9
1.4.	JUSTIFICACION.....	9
1.5.	NORMATIVIDAD .....	10
1.5.1.	Norma técnica peruana aplicada en los ensayos de campo y laboratorio .....	10
1.6.	UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	11
1.6.1.	Ubicación política.....	11
1.6.2.	UBICACIÓN GEOGRAFICA .....	12
1.6.3.	UBICACIÓN POLITICA DE LA ZONA DEL PROYECTO.....	13
1.6.4.	UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE EXPLORACIÓN .....	15
1.7.	DATOS GENERALES DE LA ZONA .....	15
1.7.1.	ACCESO AL AREA DE ESTUDIO.....	15
1.8.	ANTECEDENTES .....	16
1.9.	ALCANCE DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS) .....	17
1.10.	CONDICIÓN CLIMÁTICA Y ALTITUD DE LA ZONA DE ESTUDIO .....	17
1.10.1.	Temperatura.....	17
1.10.2.	Precipitación.....	18
1.10.3.	Humedad.....	19
1.10.4.	Flora y fauna.....	19
1.11.	METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	20
1.11.1.	FASE I: búsqueda y recopilación de información previa .....	20
1.11.2.	Datos generales de la zona.....	21
1.11.3.	FASE II: técnicas de exploración para EMS y estudio de geología y geotecnia. ...	21
1.11.4.	FASE III: programa de exploración de campo y ensayo de laboratorio. ....	22
1.12.	TRABAJOS DE GABINETE.....	23
2.	GEOMORFOLOGIA.....	24
2.1.	GEOMORFOLOGIA REGIONAL.....	24
2.1.1.	Puna altiplánica occidental:.....	24
2.1.2.	Depresión central del lago Titicaca.....	24



  
**BIMCASA INGENIEROS S.A.C.**  
**Ing. Henry Calcina Umorante**  
CIP: 335595  
JEFE DE PROYECTO

2.1.3.	Sinclinorio de putina.....	25
2.2.	GEOMORFOLOGÍA LOCAL .....	25
2.2.1.	Altiplanicie.....	25
2.2.2.	Colinas .....	25
2.2.3.	Cerros .....	26
2.2.4.	Lomadas .....	26
2.2.5.	Sistema antrópico.....	26
3.	GEOLOGIA .....	35
3.1.	MARCO GEOLOGICO .....	35
3.2.	GEOLOGÍA REGIONAL.....	36
3.3.	GEOLOGIA LOCAL .....	38
3.3.1.	Colina estructural en roca sedimentaria (rce-re).....	38
3.3.2.	Vertiente O Piedemonte Aluvial (V-AI).....	38
3.4.	ESTRATIGRAFÍA .....	39
3.4.1.	Formación Ayabacas.....	39
3.4.2.	Formación Vilquechico.....	39
3.4.3.	Formación Llalli.....	40
3.4.4.	Depósitos Aluviales, Coluviales, Del Pleistoceno-Holoceno.....	40
3.5.	GEOTECNIA.....	42
3.5.1.	GENERALIDADES.....	42
3.6.	SISMICIDAD .....	42
3.7.	ASPECTO SISMICO .....	44
3.7.1.	Zonificación sísmica.....	44
3.7.2.	Condiciones geotécnicas.....	46
3.8.	TÉCNICAS DE EXPLORACIÓN DE CAMPO .....	47
3.8.1.	TRABAJO DE CAMPO .....	47
3.8.2.	Calicatas o pozos de exploración .....	48
4.	INVESTIGACION DE CAMPO Y LABORATORIO .....	50
4.1.	RECURSOS EMPLEADOS EN EL CAMPO .....	50
4.2.	ENSAYOS ESTANDAR .....	51
4.2.1.	Ensayo de Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado .....	52



*[Handwritten signature]*  
  
**Ing. David E. Loayza Pérez**  
**GEÓLOGO**  
**CP: 148511**

*[Handwritten signature]*  
**BIMCASA INGENIEROS S.A.C.**  
**Ing. Henry Calcina Umorente**  
**CP: 035595**  
**JEFE DE PROYECTO**

4.2.2.	Cálculos: .....	52
4.2.3.	Ensayo de Límites de Consistencia.....	53
4.2.4.	Clasificación de suelos por el método de SUCS y AASHTO .....	56
4.3.	ENSAYO DE CORTE DIRECTO .....	59
4.3.1.	CÁLCULO DE ÁNGULO DE FRICCIÓN Y COHESIÓN: .....	60
4.4.	PERFILES ESTRATIGRÁFICOS.....	61
4.4.1.	SECTOR ACOYO FRONTIS - CUPI .....	62
4.5.	ANÁLISIS GEOTÉCNICO Y CAPACIDAD PORTANTE.....	76
4.5.1.	CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE.....	76
4.5.2.	CAPACIDAD PORTANTE DE LA CAPTACION .....	77
4.6.	FUENTES DE AGUA .....	80
4.6.1.	FUENTES DE AGUA EN LAS ZONAS DE ESTUDIO .....	80



María C. Mangá Pérez  
GEÓLOGO  
CIP: 14854



BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP: 335595  
JEFE DE PROYECTO

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 01 UBICACIÓN POLITICA DE CUPI .....	12
FIGURA 02 MAPA GENERAL Y MAPA DE LOCALIZACION DE LAS LOCALIDADES .....	13
FIGURA N° 03 MAPA DE LOCALIZACION DE LAS CALICATAS.....	14
FIGURA N° 04 Temperatura máxima y mínima promedio.....	18
FIGURA N°05 Probabilidad diaria de precipitación.....	19
FIGURA N° 06 Niveles de comodidad de la humedad.....	19
Figura N° 07 GEOMORFOLOGICO DEL DEPARTAMENTO DE PUNO .....	33
FIGURA N° 08 MAPA GEOMORFOLOGICO DE LA ZONA DE ESTUDIO .....	34
FIGURA N° 09 MAPA DE CARTAS GEOLOGICAS DEL PERU .....	35
FIGURA N° 10 MAPA GEOLÓGICO DE LA ZONA DE ESTUDIO .....	38
FIGURA N° 11 MAPA ESTRATIGRAFICO DE LOS CUADRANGULOS DE MOHO .....	41
FIGURA N° 012 INTENSIDAD SÍSMICA.....	43
FIGURA N° 013 ZONAS SÍSMICAS .....	45
FIGURA N° 14 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE CALICATAS .....	48
FIGURA N° 15 CURVA DE ESFUERZO VS DEFORMACIÓN .....	60



  
Ing. David E. Llanqui Perez  
GEOLOGO  
CIP: 148514

  
BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP 335695  
JEFE DE PROYECTO

**INDICE DE TABLAS**

Tabla 1: LIMITES DE DISTRITO DE CUPI	12
Tabla 2: CUADRO DE COORDENADAS DE LA CALICATA	15
Tabla 3: VIAS DE ACCESO DEL PROYECTO	16
Tabla 4: Factores de la zona "Z"	45
Tabla 5: CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO	46
Tabla 6: FACTOR DE SUELO "S"	46
Tabla 7: Periodos "TP" y "TL"	47
Tabla 8: SISTEMA DE CLASIFICACIÓN AAHSTO	56
Tabla 9: SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADOS "S.U.C.S."	57
Tabla 10: RESÚMENES DE ENSAYOS DE GRANULOMETRÍA, LÍMITES Y PORCENTAJE DE HUMEDAD	58
Tabla 11: RESUMEN DEL ENSAYO CORTE DIRECTO.	61
Tabla 12: PERFIL UNIDIMENSIONAL DE CALICATA N°01	63
Tabla 13: DE PERFIL UNIDIMENSIONAL DE LA DE CALICATA N°02	64
Tabla 14: PERFIL UNIDIMENSIONAL DE LA DE CALICATA N°03	65
Tabla 15: PERFIL UNIDIMENSIONAL DE LA CALICATA N°04	66
Tabla 16: PERFIL UNIDIMENSIONAL DE LA CALICATA N°05	67
Tabla 17: PERFIL UNIDIMENSIONAL DE LA CALICATA N°06	68
Tabla 18: PERFIL UNIDIMENSIONAL DE LA CALICATA N°07	69
Tabla 19: PERFIL UNIDIMENSIONAL DE LA CALICATA N°08	70
Tabla 20: PERFIL UNIDIMENSIONAL DE LA CALICATA N°010.	72
Tabla 21: PERFIL UNIDIMENSIONAL DE LA CALICATA N°011	73
Tabla 22: PERFIL UNIDIMENSIONAL DE LA CALICATA N°012.	74
Tabla 23: PERFIL UNIDIMENSIONAL DE LA CALICATA N°013.	75



Ing. David E. Llanqui Perez  
GEÓLOGO  
CP: 148514

BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP: 335895  
JEFE DE PROYECTO



## I. GENERALIDADES

### 1.1. INTRODUCCION

El presente informe de Geología y Geotecnia corresponde al proyecto: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO", El que sea desarrollado dentro de los lineamientos que establecen la institución ministerio de agricultura y riego. El área de estudio está comprendida de las siguientes estructuras hidráulicas como son: Línea de conducción desde captación, Reservoirio, etc.

Los aspectos geológicos más resaltantes para tomarse en cuenta en el presente estudio son aquellos relacionados con la geomorfología, litoestratigrafía, geología estructural, la geodinámica y la sismicidad de la zona de estudio.

El conocimiento y reconocimientos de estos temas permitirán determinar la existencia y el origen de los problemas geodinámicas externos, el tipo de dificultad que presentarán, estimar su persistencia en el tiempo, su amplitud, extensión y su evolución, así como la influencia en la seguridad del sistema de riego, sobre esta información se definirán las alternativas de soluciones más adecuadas.

El presente Informe Geológico - Geotécnico se centrará en el análisis de las propiedades relevantes de los materiales de las cimentaciones y de los materiales de préstamos, tratando de determinar los parámetros o el rango de variabilidad de los mismos, que sean determinantes, tanto en el diseño, como en la construcción y funcionamiento de las estructuras que comprenderán el proyecto.

### 1.2. NOMBRE DEL PROYECTO

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



Ing. David E. Llangui Perez  
GEÓLOGO  
CIP: 14851A

BIMCASA INGENIEROS S.A.C  
Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP: 835635  
JEFE DE PROYECTO

### 1.3. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El presente informe técnico tiene por objetivo realizar una investigación del subsuelo del terreno asignado al proyecto, el cual se ha realizado mediante trabajos de campo a través de calicatas o pozos de exploración a cielo abierto, ensayos de laboratorio estándar y labores de gabinete, en base a los cuales se definen los perfiles estratigráficos del subsuelo, sus principales características físicas y mecánicas y las propiedades de resistencia y deformación, los que nos conducen a la determinación del tipo y profundidad de cimentación. Capacidad portante admisible, asentamientos.



Los trabajos de exploración del suelo, los ensayos de campo y ensayos de laboratorio, efectuados con los materiales del lugar investigado, tienen por objetivo:

- Determinar las características físicas y mecánicas de los suelos subyacentes al área en estudio a fin de establecer las condiciones de estabilidad de la cimentación, para la estructura proyectada.
- Identificar la profundidad de cimentación, el tipo de cimentación, en un suelo estable con resistencia adecuada para el proyecto "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"
- Elaborar un estudio geotécnico superficial de la zona, que sirva de marco para las investigaciones geotécnicas.
- Elaborar las recomendaciones técnicas para el diseño de la estructura proyectada relacionadas con la instalación y fundación de las estructuras.

### 1.4. JUSTIFICACION

El presente estudio de geología y geotecnia surge como una necesidad de conocer las características físicas del suelo de fundación, donde se establecerá la cimentación de las estructuras de cimentación. También responde a la necesidad de conocer la estratigrafía del suelo a fin de establecer los rendimientos para fines de excavación de zanjas que alojarán los componentes del proyecto, entre otras.

BIMCASA INGENIEROS S.A.

  
Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP: 833936  
JEFE DE PROYECTO.

Fase: ESTUDIOS BÁSICOS

El desconocimiento de las características físicas del suelo de fundación puede causar la inestabilidad de las estructuras que se apoyan sobre ella, generando fallas o colapso. El cual finalmente se traduce en pérdidas económicas.



Otra razón importante para realizar el estudio de geología y geotecnia para cualquier tipo de proyecto de obra civil es para establecer los rendimientos para los trabajos de excavación de zanjas, corte del terreno y todo lo relacionado con el movimiento de tierras, este factor puede repercutir de manera significativo en la duración de la obra. Con la inspección y estudio de los suelos que denoten inestabilidad, podremos tener una idea clara de las características y riesgos que involucra un suelo y las posibilidades y requerimientos para su estabilización, o podremos establecer medidas de control que garanticen la seguridad.

### 1.5. NORMATIVIDAD

El presente estudio de geología y geotecnia está basado bajo el Reglamento Nacional de Edificaciones R.N.E. y Norma técnica de peruana N.T.P. metodología aplicada en los trabajos de geotecnia. Las normas técnicas son las siguientes:

- Norma E-050 (Suelos Y Cimentaciones), aplicando a cimentaciones, edificaciones, que están dentro del Reglamento Nacional de Edificaciones la cual comprende todo el territorio Nacional.
- Norma Técnica E-030 (Diseño Sismo Resistente).
- Norma Técnica E-060 (concreto armado)
- Norma CE-020 (suelos y taludes)
- Resolución Ministerial con N°192 – 2018-VIVIENDA aprobada el 16 de mayo 2018.
- Ley de seguridad y salud en el trabajo Ley N°29783.

#### 1.5.1. Norma técnica peruana aplicada en los ensayos de campo y laboratorio

##### 1. Puntos de exploración:

- Excavación de Pozos o Calicatas y Trincheras. (NTP 339.162).

##### 2. Identificación de tipo de suelos

- Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual – manual. (NTP 339.150)

##### 3. Toma de muestras



Ing. Daniel E. Utrilla Perez,  
GEOLOGO  
CIP: 148511

BIMCASA INGENIEROS S.A.C  
Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP: 335595  
JEFE DEL PROYECTO

- Extracción de Muestras Alterada en Bolsa de Plástico (Mab) NTP 339.151 (ASTM D4220)
- Extracción Muestras Inalteradas en bloque (Mib) NTP 339.151 (ASTM D4220)



#### 4. Ensayos de laboratorio

- Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo ASTM D-2216
- Método de ensayo para el análisis granulométrico ASTM D-6913
- Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite Plástico e índice de plasticidad de suelos ASTM D-4318
- Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo ASTM D-854
- Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS) NTP 339.134
- Ensayos químicos
- Contenido de sales solubles totales en suelos NTP 339.152
- Contenido de cloruros solubles en suelos NTP 339.177
- Contenido de sulfatos solubles en suelos NTP 339.178

### 1.6. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

#### 1.6.1. Ubicación política

Región : PUNO  
Provincia : MELGAR  
Distrito : CUPI  
Localidades : Sector ACOYO FRONTIS



Ing. David E. Llanqui Perez  
GEÓLOGO  
CIP: 148511



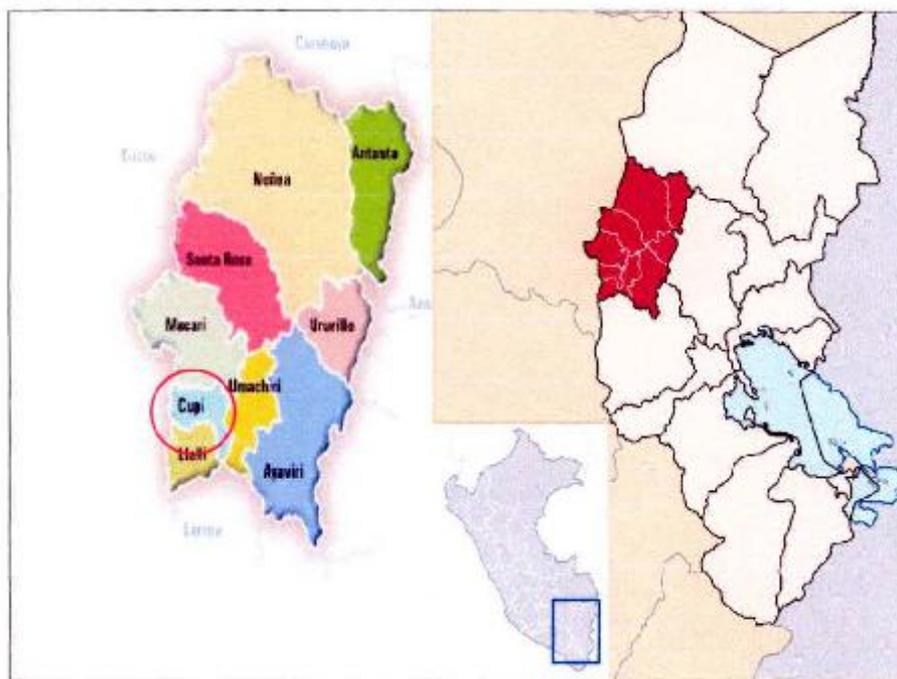
BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP: 335595  
JEFE DE PROYECTO

Tabla 1: LIMITES DE DISTRITO DE CUPU

DISTRITOS QUE LIMITAN CON CUPU		
DISTRITO ESPINAR		UMACHIRI
OCUVIRI	LLALLI	UMACHIRI

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

FIGURA 01 UBICACIÓN POLITICA DE CUPU



Fuente: Google maps

1.6.2. UBICACIÓN GEOGRAFICA

Geográficamente el área de estudio se ubica en las siguientes coordenadas UTM ZONA GEOGRÁFICA 19 SUR DATUM WUGS – 84.

- ❖ Coordena Norte : 8356908.00 m N
- ❖ Coordenada Este : 297177.00 m E
- ❖ Altura Promedio : 4030 m.s.n.m

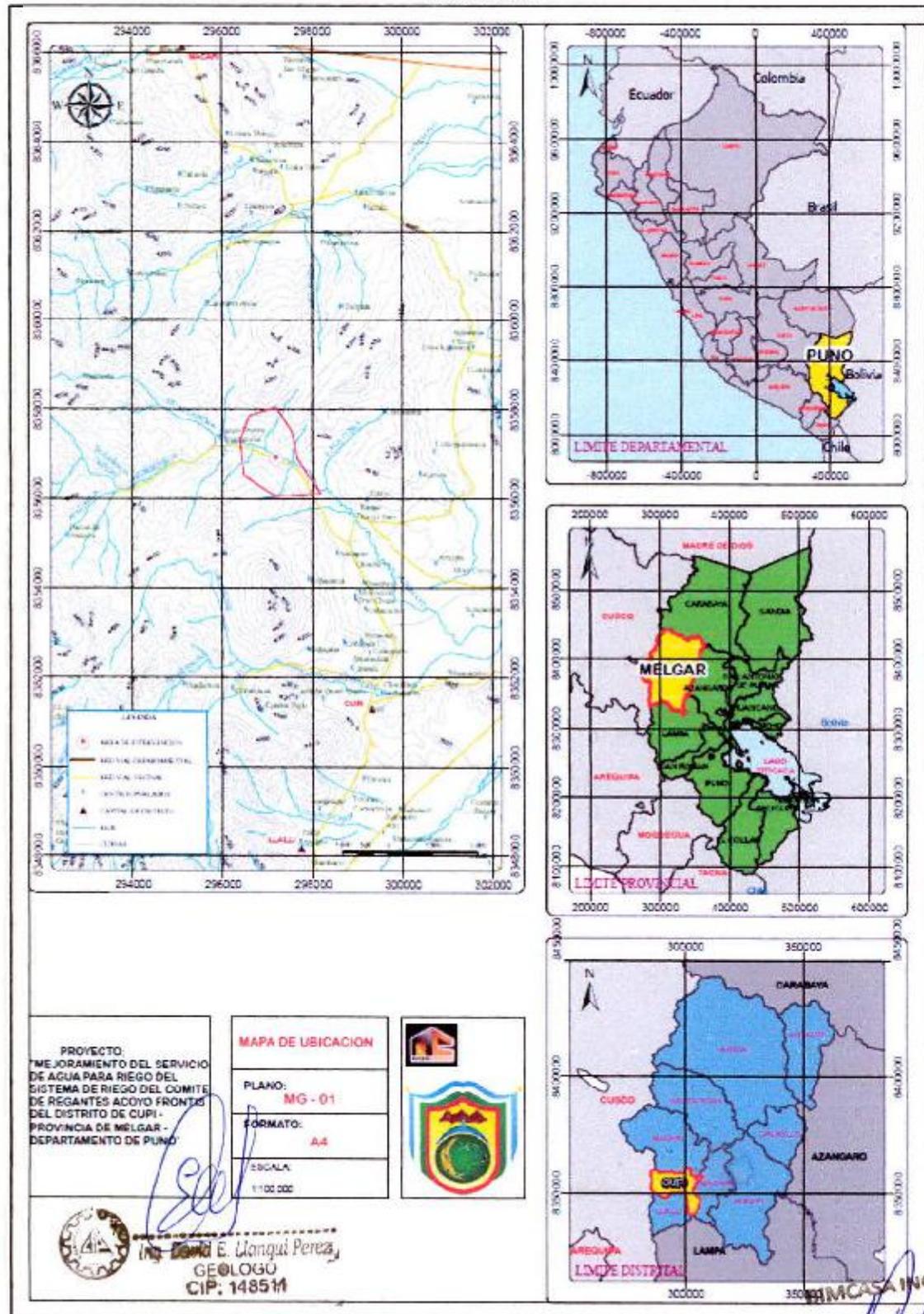


Ing. *[Signature]* Dianqui Perez  
GEOLOGO  
CIP: 148511

BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
*[Signature]*  
Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP: 335695  
JEFE DE PROYECTO

1.6.3. UBICACIÓN POLITICA DE LA ZONA DEL PROYECTO

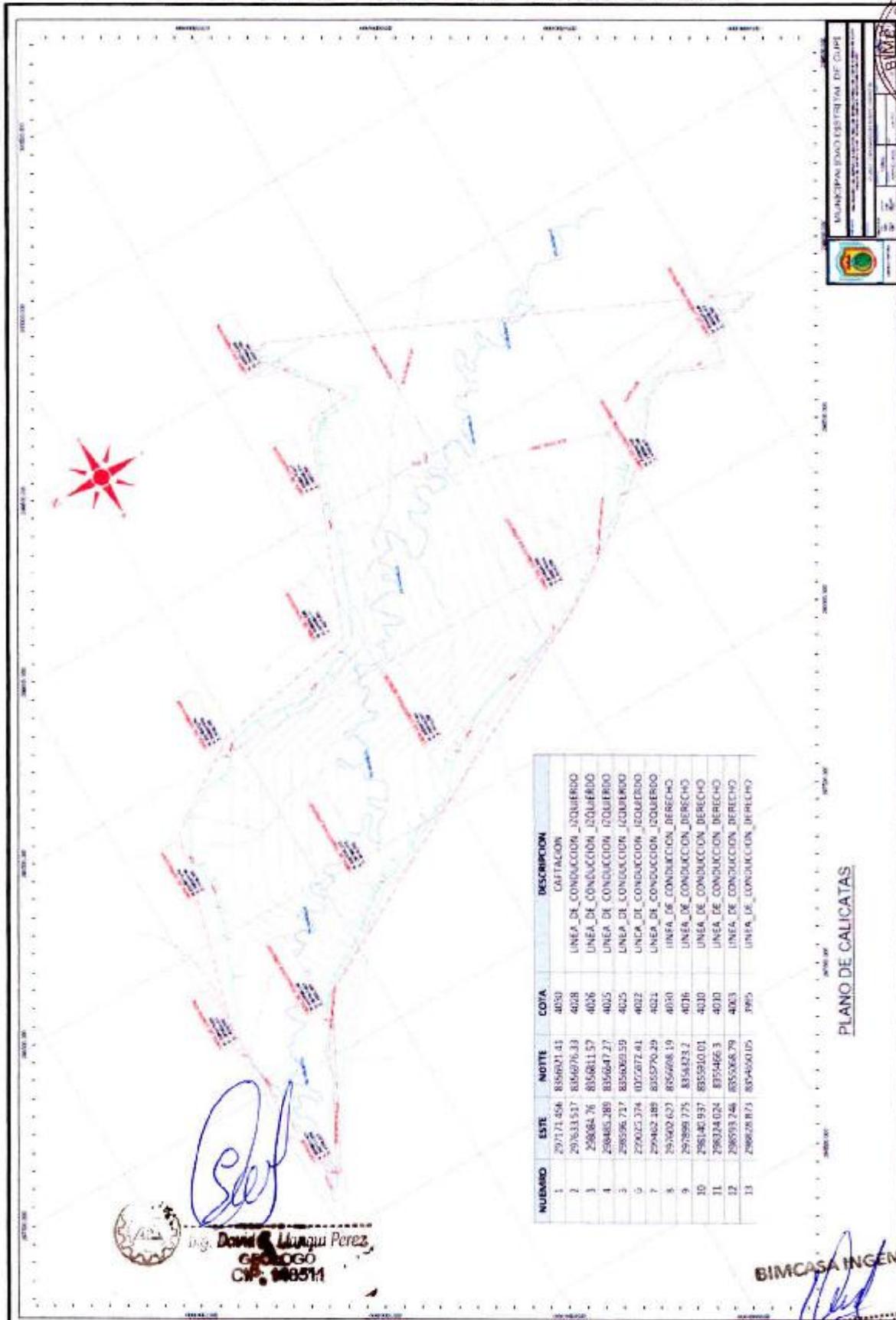
FIGURA 02 MAPA GENERAL Y MAPA DE LOCALIZACION DE LA LOCALIDAD ACOYO FRONTIS.



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP. 335695  
JEFE DE PROYECTO

FIGURA N° 03 MAPA DE LOCALIZACION DE LAS CALICATAS



*David Manrique Perez*  
ING. **David Manrique Perez**  
GEOLOGO  
CIP. 998511

*Henry Calaña Umorenta*  
**BIMCASA INGENIEROS S.A.C.**  
Ing. **Henry Calaña Umorenta**  
CIP. 335695  
JEFE DE PROYECTO

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

#### 1.6.4. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE EXPLORACIÓN

Tabla 2: CUADRO DE COORDENADAS DE LA CALICATA

SECTOR - ACOYO FRONTIS				
NUMERO	ESTE	NOTTE	COTA	DESCRIPCION
1	297171.456	8356921.41	4030	CAPTACION
2	297633.517	8356976.33	4028	LINEA DE CONDUCCION IZQUIERDO
3	298084.76	8356811.57	4026	LINEA DE CONDUCCION IZQUIERDO
4	298485.289	8356547.27	4025	LINEA DE CONDUCCION IZQUIERDO
5	298596.717	8356069.59	4025	LINEA DE CONDUCCION IZQUIERDO
6	299025.374	8355872.41	4022	LINEA DE CONDUCCION IZQUIERDO
7	299462.189	8355770.29	4021	LINEA DE CONDUCCION IZQUIERDO
8	297602.627	8356698.19	4030	LINEA DE CONDUCCION DERECHO
9	297899.775	8356323.2	4016	LINEA DE CONDUCCION DERECHO
10	298140.937	8355910.01	4010	LINEA DE CONDUCCION DERECHO
11	298324.024	8355466.3	4010	LINEA DE CONDUCCION DERECHO
12	298593.246	8355068.79	4003	LINEA DE CONDUCCION DERECHO
13	298828.873	8354650.05	3995	LINEA DE CONDUCCION DERECHO

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



#### 1.7. DATOS GENERALES DE LA ZONA

##### 1.7.1. ACCESO AL AREA DE ESTUDIO

El distrito peruano de Cupu es uno de los 9 distritos que conforman la provincia de Melgar, ubicada en el departamento de Puno, en el sureste Perú.

La población estimada en el año 2000 es de 1 730 habitantes.

El distrito de Llalli, se encuentra delimitado como se indica a continuación:

- Por el Norte con el distrito de Macari.
- Por el Sur con el Distrito de Llalli.
- Por el Este con el Distrito de Umachiri.
- Por el Oeste con la Provincia de Espinar.



Ing. David E. Llangui Perez  
GEOLOGO  
CIP: 148514



BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP: 325595  
JEFE DE PROYECTO

Tabla 3:VIAS DE ACCESO DEL PROYECTO

VÍAS DE ACCESO	TRAMOS	TIPO DE VÍA	DISTANCIA (km)	TIEMPO	MEDIO DE TRANSPORTE
VÍA AÉREA	Lima - Juliaca	Aéreo	1286	1 h 40 min	Avión
VÍA TERRESTRE	Lima - Juliaca	Asfaltado	1315	22 h	Buses
	Puno - Juliaca	Asfaltado	45	45 min	Combi y Otros
	Juliaca - Melgar	Asfaltado	129	1 h 50 min	Combi y Otros
	Melgar - Cupí	Asfaltado y Trocha Carrozable	35	30 min	Camioneta, Combi y moto lineal

FUENTE:Elaborado por el equipo de trabajo.



### 1.8. ANTECEDENTES

El presente proyecto tiene por objeto determinar la información requerida para el proyecto: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPÍ – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO", Proyecto a nivel de estudio declarado como inversión pública.

La finalidad de los estudios básicos de geología y geotecnia es determina las características físicas, químicas y mecánicas de los suelos que dicho proyecto.

El problema central es "deficiente servicio de provisión de agua para riego, en la localidad y sector de ACOYO FRONTIS.

La alternativa propuesta mejorara el servicio de provisión de agua para riego a 01 sistemas de riego y beneficiara en forma directa a 285 habitantes.

La operación y mantenimiento estará a cargo de COMISION DE REGANTES PUMARIMAYO, Según consta acta de compromiso, la que se encuentra en los anexos.

El proyecto se encuentra alineado al cierre de brechas de infraestructura que brinda servicio de previsión de agua para riego, debido a que plantea la reducción de los sistemas de riego en mal estado.



Patricia E. Clampani Perez.  
GEOLOGA  
CIP: 148514

BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
Ing. Henry Calcina Umorenta  
CIP: 335595  
JEFE DEL PROYECTO

Finalmente, la entidad requiere el estudio geológico como geotécnico basados bajo la normativa del Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E.) desarrollados bajo la Norma técnica E.030 "Diseño sismo Resistente", la Norma técnica E 0.50 "Suelos y Cimentaciones" y la Norma técnica E.060 "Concreto Armado".

### 1.9. ALCANCE DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS)

Los resultados del presente estudio como las descripciones, conclusiones y recomendaciones contenidas en este Contenido, se basan en los datos obtenidos en campo (IN SITU) y en laboratorio. Los resultados de este estudio podrán ser utilizados única y exclusivamente para el diseño de las cimentaciones del proyecto "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO" de ninguna manera podrán aplicarse en otros terrenos y/o edificaciones.

### 1.10. CONDICIÓN CLIMÁTICA Y ALTITUD DE LA ZONA DE ESTUDIO

En Distrito de Cupí, los veranos son cortos, frescos y nublados; los inviernos cortos, muy frío y parcialmente nublados y está seco durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de  $-6^{\circ}\text{C}$  a  $18^{\circ}\text{C}$  y rara vez baja a menos de  $-8^{\circ}\text{C}$  o sube a más de  $21^{\circ}\text{C}$ .

La temporada templada dura 1.8 meses, del 20 de octubre al 15 de diciembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de  $17^{\circ}\text{C}$ . El mes más cálido del año en Cupí es noviembre, con una temperatura máxima promedio de  $17^{\circ}\text{C}$  y mínima de  $3^{\circ}\text{C}$ .

La temporada fría dura 1.7 meses, del 11 de junio al 2 de agosto, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de  $15^{\circ}\text{C}$ . El mes más frío del año en Cupí es Julio, con una temperatura mínima promedio de  $6^{\circ}\text{C}$  y máxima de  $15^{\circ}\text{C}$ .

El distrito de Cupí encuentra a una altitud de: 3,953. M.s.n.m. Según el Instituto de Estadística e Informática – INEI, sin embargo, por sus características geográficas hay zonas a mayor altitud.

#### 1.10.1. Temperatura.

La temporada templada dura 1.8 meses, del 20 de octubre al 15 de diciembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de  $17^{\circ}\text{C}$ . El mes más cálido del

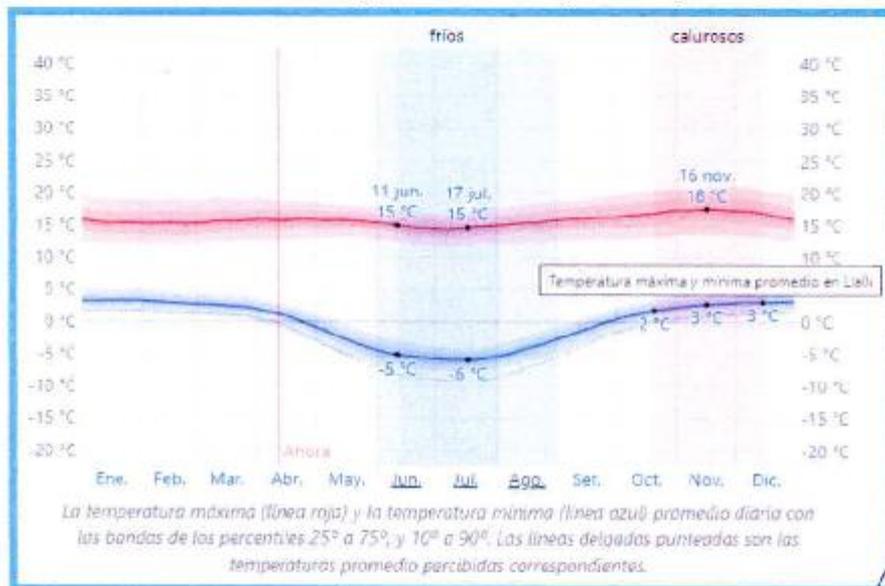


Ing. David Manqui Perea  
GEOLOGO  
CIP 148511

BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
Ing. Henry Calcina Umoriente  
CIP 335595  
JEFE DE PROYECTO

año en Cupí es Noviembre, con una temperatura máxima promedio de 17 °C y mínima de 3 °C.

**FIGURA N° 04 Temperatura máxima y mínima promedio.**



Fuente: Weather Spark

#### 1.10.2. Precipitación.

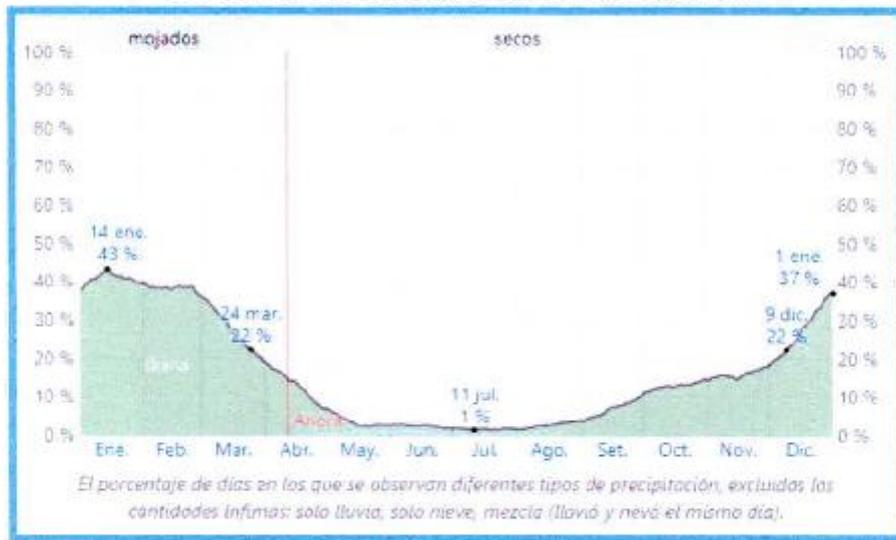
Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Cupí varía considerablemente durante el año.

La temporada más mojada dura 3.5 meses, de 9 de diciembre a 24 de marzo, con una probabilidad de más del 22 % de que cierto día será un día mojado. El mes con más días mojados en Cupí es Enero, con un promedio de 12.7 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

La temporada más seca dura 8.5 meses, del 24 de marzo al 9 de diciembre. El mes con menos días mojados en Cupí es Julio, con un promedio de 0.5 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. El mes con más días con solo lluvia en Cupí es Enero, con un promedio de 12.6 días. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 43 % el 14 de enero.

**FIGURA N°05 Probabilidad diaria de precipitación.**

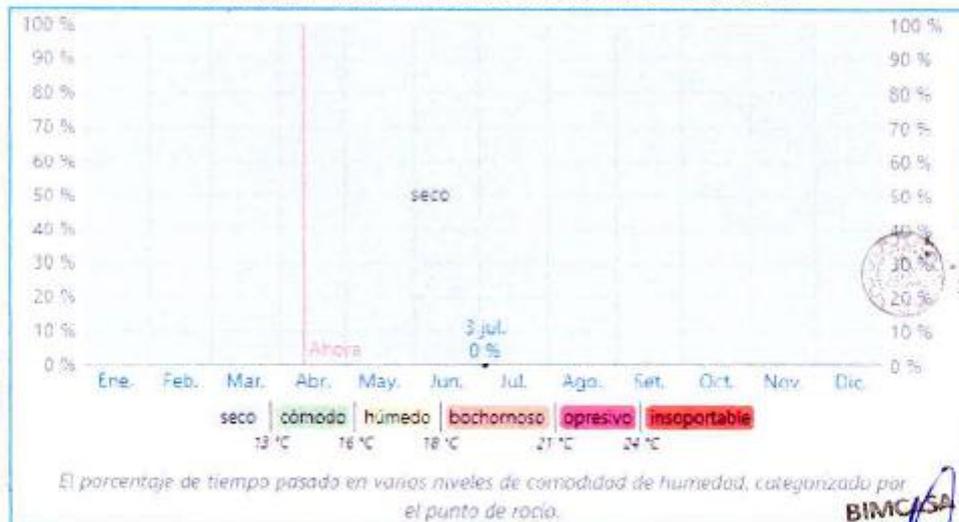


Fuente: Weather Spark

1.10.3. Humedad.

El nivel de humedad percibido en el Distrito de Cupí, medido por el porcentaje de tiempo en el cual el nivel de comodidad de humedad es bochornoso, opresivo o insostenible, no varía considerablemente durante el año, y permanece prácticamente constante en 0 %.

**FIGURA N° 06 Niveles de comodidad de la humedad.**



Fuente: Weather Spark

*[Signature]*  
GEOLOGO  
CIP: 148514

*[Signature]*  
BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP: 333095  
JEFE DE PROYECTO

1.10.4. Flora y fauna.

Encontramos una infinidad de vegetación silvestre que mencionamos algunas de ellas como el Ichu (paja de lugares alto-andinos) que sirve a alimento para los animales; el Iru Ichu (paja brava); la chillhua (paja más blanda que crece cerca

de los lugares húmedos); la salvia (hierba considerada como medicinal para los dolores estomacales); el k'olli, la k'eña (árboles que tienen una gran presencia por su gran resistencia a las inclemencias de las alturas), etc.

podemos destacar la crianza en un gran porcentaje de ganado como la alpaca en sus diferentes variedades, el vacuno, el ovino y en muy poca cantidad el porcino. Pero también encontramos las vicuñas de preciada lana; la llama, el burro, el caballo, aves de corral (gallinas, cuyes, patos, conejos, etc.). Asimismo, se encuentra la fauna silvestre podemos mencionar el venado, el zorro, la vizcacha, el zorrino, el puma, lagartos, culebras, tortolas, las huallatas (ave que identifica a la capital de la provincia de Melgar "ciudad de las huallatas").



### 1.11. METODOLOGÍA DE TRABAJO

El estudio de mecánica de suelos es una operación que debe sujetarse a ciertas normas básicas a fin de asegurar la certeza, precisión y confiabilidad de la información recogida, de los resultados obtenidos, del diagnóstico emitido y de las recomendaciones formuladas.

La metodología del E.M.S. es realizada en 4 fases de trabajo y son los que se detalla a continuación.

#### 1.11.1. FASE I: búsqueda y recopilación de información previa

Esta fase es de gran importancia para todo E.M.S. ya que nos permite conocer todos los datos que puedan existir en el área proyectada, como la documentación cartográfica.

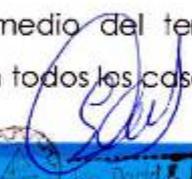
La existencia de estos determinará el grado de intensidad que es necesario imprimir a nuestro E.M.S.

Los datos indicados en los numerales restantes son obtenidos por el personal responsable (norma E050):

BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
  
Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP: 335595  
JEFE DE PROYECTO

#### 1.11.1.1. Del terreno a explorar

- ✓ Plano de ubicación, plano de planta y cortes donde se visualice los niveles de construcción de BOCATOMAS y otras similares y cualquier tipo de estructura enterrada (DESARENADORES , etc.) y accesos. **SE ADJUNTA.**
- ✓ Plano topográfico con curvas de nivel y perfiles longitudinales. Si la pendiente promedio del terreno fuera inferior al 5%, basta un plano planimétrico. En todos los casos se hacen indicaciones de linderos, usos del

  
Ing. David E. López Pérez,  
GEÓLOGO  
CIP: 148511

terreno, obras anteriores, obras existentes, zonas con restos arqueológicos, situación y disposición de acequias y drenajes. El plano debe indicar obligatoriamente la ubicación prevista de las obras a edificar. De no ser así, el programa de exploración de campo (ver artículo 15), cubre toda el área del terreno. **SE ADJUNTA.**

- ✓ Las características de las edificaciones u otras obras colindantes proyecto, accesos al sitio, servidumbre de paso y limitaciones de servidumbre.
- ✓ El permiso para el ingreso al terreno del proyecto, el cual debe encontrarse libre (completamente desocupado en la zona de trabajo) para poder efectuar la exploración de campo y de ser el caso, contar con las autorizaciones respectivas de la entidad competente para efectuar el trabajo de exploración de campo. Actualizado.



#### 1.11.2. Datos generales de la zona

El PR recibe del solicitante los datos disponibles del terreno sobre:

- ✓ usos anteriores (terreno de cultivo, cantera, botadero, relleno sanitario, etc.). **TERRENO DE CULTIVO.**
- ✓ Construcciones antiguas, restos arqueológicos u obras semejantes que puedan afectar al **EMS. NO EXISTE.**
- ✓ Cuando el PR lo considere necesario, debe incluir otra información de carácter técnico, relacionada con el EMS, que pueda afectar la capacidad portante, deformabilidad y/o la estabilidad del terreno.

#### 1.11.3. FASE II: técnicas de exploración para EMS y estudio de geología y geotecnia.

Las Técnicas de Exploración de Campo aplicables en el EMS para el presente proyecto son las siguientes:

Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual – manual (NTP 339.150).

Excavación de Pozos o Calicatas y Trincheras. (NTP 339.162).

NORMA TECNICA NTP 339.171 ensayo de corte directo.

Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería - sistema unificado de clasificación de suelos SUCS. (NTP 339.134).

  
BIMCASA INGENIEROS S.A.C.

Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP: 335895  
JEFE DE PROYECTO

Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción. (NTP 339.162).

1.11.4. FASE III: programa de exploración de campo y ensayo de laboratorio.

El programa de exploración de campo y ensayos de laboratorio comprende:

Condiciones de frontera.

Número "n" de puntos de exploración.

Profundidad "P" a alcanzar en cada punto.

Distribución de los puntos en la superficie del terreno.

Número y tipo de muestras a extraer.

Ensayos a realizar "in situ" y en el laboratorio



#### ARTICULO 15.- PROGRAMA DE EXPLORACIÓN DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO

15.1 El programa de exploración de campo y ensayos de laboratorio comprende

15.1.1. condiciones de frontera.

15.1.2. Numero "n" de puntos de exploración.

15.1.3. Profundidad "p" a alcanzar en cada punto.

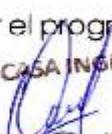
15.1.4. Distribución de los puntos en la superficie del terreno.

15.1.5. Número y tipo de muestras a extraer.

15.2. Un EMS puede plantearse inicialmente con un PM (Programa Mínimo) debiendo aumentarse los alcances del programa en cualquiera de sus partes si las condiciones encontradas así los exigieran. 15.3. Programa Mínimo – PM.

15.3.1. El programa de Exploración aquí detallado constituye el programa mínimo requerido por un EMS, siempre y cuando se cumplan las condiciones dadas en el literal a del sub numeral.

15.3.2. En el caso de no detectar un suelo adecuado para apoyar las cimentaciones superficiales dentro de la Profundidad Activa de la cimentación (Ver Capítulo VI, Artículo 24), el PR debe informar al solicitante ampliar el programa de la manera más adecuada para lograr los objetivos del EMS.

  
Ing. Harold E. Huanca Peraza  
GEÓLOGO  
CIP: 146511  
BIMCASA INGENIEROS S.A.C.

Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP: 335995  
JEFE DE PROYECTO

#### a) Condiciones de Frontera

Tienen como objetivo la comprobación de las características del suelo, supuestamente iguales a las de los terrenos colindantes ya edificados. Son de aplicación cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

a-1) No existen en los terrenos colindantes grandes irregularidades como afloramientos rocosos, fallas, ruinas arqueológicas, estratos erráticos, rellenos o cavidades.

a-2) No existen edificaciones situadas a menos de 100 m del terreno a la zona de estudio que representen anomalías como grietas o desplomes originados por el terreno de cimentación.

a-3) El tipo de edificación (Tabla 1) a cimentar es de la misma o de menor exigencia que las edificaciones situadas a menos de 100 m. no hay Edificación Contigua.

El número de puntos de exploración se determina en la Tabla 6 en función del tipo de edificación y del área de la superficie a ocupar ésta.



#### 1.12. TRABAJOS DE GABINETE

Con los datos obtenidos de las perforaciones (calicatas), se han realizado la interpretación de la geología y geotecnia del subsuelo de la zona del emplazamiento de las infraestructuras, información con la que se ha confeccionado los planos, perfiles y secciones geológicas respectivas, se efectuó la clasificación respectiva de los suelos y canteras; finalmente se ha elaborado el informe final del estudio.



Ing. David J. Manqui Ferez  
GEOLOGO  
CIP. 148511



BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP. 335595  
JEFE DE PROYECTO

## II. GEOMORFOLOGIA

### 2. GEOMORFOLOGIA

#### 2.1. GEOMORFOLOGIA REGIONAL.



La complejidad geomorfológica regional que presenta la zona de estudio está íntimamente ligada a la evolución paleogeográfica del altiplano y especialmente a la tectónica de la cordillera occidental, los cuales muestran una zonación geomorfológica y estructural NW-SE muy nítida, dando lugar a grandes unidades como la Cordillera Oriental y la meseta altiplánica.

El proyecto regionalmente se ubica dentro de la Meseta Altiplánica (Altiplano Occidental), en la zona de transición del altiplano al flanco oeste de la cordillera Occidental, Geomorfológicamente destacan dos rasgos bien definidos: el Arco del Barroso, como representante conspicuo de una actual zona positiva y en contraposición a éste de los valles que en gran parte corresponde a la cuenca del Lago Titicaca, la cual se desarrolla desde llanuras altiplánicas, colinas y mesetas altas con alturas variables desde los 3900 y 4200 m.s.n.m.

Con los datos obtenidos de las perforaciones (calicatas), se han realizado la interpretación de la geología y geotecnia del subsuelo de la zona del emplazamiento de las infraestructuras, información con la que se ha confeccionado los planos, perfiles y secciones geológicas respectivas, se efectuó la clasificación respectiva de los suelos y canteras; finalmente se ha elaborado el informe final del estudio.

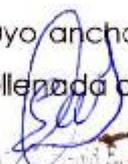
##### 2.1.1. Puna altiplánica occidental:

Constituido por mesetas altas principalmente volcánicas y se encuentra al Oeste del lago Titicaca, con una altura promedio de 3900 a 4000 m.s.n.m. Se considera como la zona de transición del Altiplano a la Cordillera Occidental.

##### 2.1.2. Depresión central del lago Titicaca.

Es una zona extensa de origen tectónico cuyo ancho máximo es de 60Km., con altura promedio de 3900 m.s.n.m. y se halla rellenada con depósito del cuaternario reciente (lacustres y aluviales).



  
E. Manqui Pérez  
INGENIERO  
CIP: 148814

  
BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP: 335595  
JEFE DE PROYECTO

### 2.1.3. Sinclinatorio de putina.

Constituido por zonas de altas mesetas que se encuentran muy disecadas, son colinas con crestas alargadas siguiendo la dirección Andina NW – SE, son principalmente de material sedimentario, cuyas alturas de las cumbres alcanzan hasta 4500 m.s.n.m. en donde aparece la superficie de erosión que trunca las estructuras.

## 2.2. GEOMORFOLOGÍA LOCAL

La zona de estudio se ubica dentro de la unidad geomorfológica regional conocida como Cordillera Occidental y Altiplano o Meseta del Collao, el cual se caracteriza por presentar una topografía montañosa, ondulada, plana y además está conformada por una cadena de montañas conformada por rocas volcánicas, vulcano clásticas y sedimentarias cubiertas por depósitos cuaternarios como son; aluviales, fluviales, coluviales, fluvioglaciares y residuales. La evolución geomorfológica de la región está ligada al levantamiento andino, que determinó el afloramiento de rocas volcánicas; la tectónica y la acción climática, esencialmente glacial, ha contribuido a configurar la expresión topográfica actual que se encuentra el proyecto.



### 2.2.1. Altiplanicie

Esta unidad geomórfica se reconoce principalmente en los cuadrángulos de Ayaviri y Azángaro, en el cuadrángulo de Yauri está representado por la pequeña planicie o Cubeta Yauri; en general esta unidad tiene una extensión considerable y se desarrolla sobre altitudes que oscilan entre 3900 y 4000 m., con una superficie relativamente ondulada en la que algunas veces se presentan cauces antiguos de ríos abandonados. Los ríos actuales desarrollan meandros sobre esta superficie.

### 2.2.2. Colinas

Morfológicamente ofrece un paisaje moderadamente agreste, constituyendo los lugares de mayor altitud (3,800 a 4,600 m.s.n.m.). Con frecuencia se han formado en esta unidad escarpas abruptas. También se puede apreciar un aspecto cárstico con superficie rugosa a áspera debido al diferente comportamiento frente a la meteorización. En muchos sectores se puede observar colinas suaves con moderados perfiles convexos debido a que están formados por calizas.



Ing. David Manqui Peres  
GEOLOGO  
CIP: 148511

BIMCASA INGENIEROS S.A.C

Ing. Henry Calcina Umorante  
JEFE DE PROYECTO

### 2.2.3. Cerros

Esta unidad está ampliamente difundida, la constituyen elevaciones que fluctúan entre los 4000 y 5400 m.s.n.m. en la que la acción geodinámica de las quebradas en las partes altas es muy activa, como en el caso de la Cordillera de Laramani, donde se observa fuerte socavamiento de las paredes laterales de valles de sección transversal en "V" con pendientes abruptas.



### 2.2.4. Lomadas

Esta unidad geomorfológica está constituida por promontorios aislados o contiguos que se desarrollan al pie de la unidad denominada Cerros; tiene superficie de formas suavemente onduladas con altitudes entre los 4000 a 4200 m. y laderas con pendientes suaves y litología arcillo arenosa por lo que son aprovechadas para agricultura (cuadrángulo de Azángaro), este ente geomorfológico se encuentra entre las unidades Cerros y Altiplanicie

### 2.2.5. Sistema antrópico

Este sistema está conformado por unidades de las cuales han sido realizados por la mano del hombre, así como las modificaciones del relieve para realizar obras civiles como carreteras, movimiento de suelos, movimiento de explotación de canteras para material de construcción, construcción de viviendas, entre otras. Las unidades presentes en este sistema son:

#### 2.2.5.1. Viviendas (Vi)

Se han construido muy cerca y cerca del área de estudio, como también a distancias alejadas de esta, como son salones comunales, centros educativos, centros poblados y otros, tal como se observa en la foto siguiente:

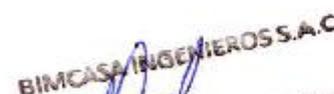
  
  
Ing. David S. Flórez Pérez,  
GEOLOGO  
CIP: 148511  
  
Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP: 935895  
JEFE DE PROYECTO



FOTO: VISTA DE VIVIENDAS EN LA ZONA DE PROYECTO

2.2.5.2. *Vías de acceso (V-ac)*

Estas se han construido con un fin de tener acceso hacia las diferentes lugares como son las ciudades principales más cercanas como son distrito de macari, distrito de llalli, y a las poblaciones cercanas dentro de las comunidades del distrito de llalli y Cupu , estas vías son mayormente trochas carrozables y afirmados, por otro lado se encuentra una vía principal más cercano que es la carretera interoceánica que pasa por chuquibanbilla, donde se gira hacia distrito de cupu que pasa por lado Norte de la Zona de proyecto alguna de las vías de acceso tal como se observa en la foto siguiente:

Ing. Donato E. Blanco Perez  
GEOLOGO  
CIP: 146514

BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP: 335595  
JEFE DE PROYECTO



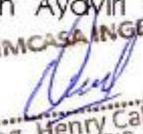
FOTO: SE MUESTRA VÍAS DE ACCESO DEL LADO DEL DISTRITO DE LLALLI

### 2.2.5.3. Sistema fluvial

En el lecho de los ríos de valles principales, se ubican depósitos fluviales, que comprenden arenas y gravas no consolidadas con algo de limos. En los ríos de las cuencas principales consisten predominantemente de arenas derivadas en parte de los retrabajamientos de las laderas de los cerros. En muchos de los principales valles hay evidencias de erosión reciente, resaltando terrazas cíclicas que varían desde 1,00 m. a varios metros. Las terrazas están levantadas hasta más de 10 metros sobre el nivel del río. Los depósitos de terrazas de la formación Ayayiri son fácilmente distinguibles.

### 2.2.5.4. Terrazas bajas

Estas superficies constituyen el llano aluvial más bajo del sistema de terrazas aluviales reconocidas en la región, que se caracterizan por hallarse expuestas a inundaciones durante las crecientes estacionales. Estos relieves presentan pendientes inferiores a 2% y alturas de hasta 4 metros con respecto al nivel de estiaje de los ríos. Son superficies generadas durante el Holoceno que se encuentran conformadas por depósitos de gravas, arenas, arcillas y limos sin consolidación y con estratificación cruzada poco desarrollada, secundariamente por

BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
  
Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP. 335698  
JEFE DE PROYECTO



  
Ing. David E. Ilavaca Perez  
GEOLOGO  
CIP. 148511

acumulaciones locales de gravas, arenas, limos y arcillosas de forma redondeadas que se desintegran con una simple presión de los dedos. La configuración de estos relieves es variable en algunos sectores ya que presentan formas elongadas con algunas decenas de metros de ancho en otros ocupan sólo las secciones convexas de los meandros. Son superficies de baja estabilidad expuesta a serios procesos morfodinámicos.



Estos relieves presentan su mayor altitud en sector de Acoyo Frontis arriba Hullatuma, en donde existen viviendas con zonas lejanías como se aprecia en la fotografía lo cual las poblaciones habitantes de la zona del proyecto sufren por escasas hídrico lo cual es indispensable el análisis e estudio del presente proyecto, algunas zonas del proyecto como se aprecia en la fotografía.



FOTO: SE MUESTRA VIVIENDAS Y COLINAS EXISTENTES

**2.2.5.5. Llanuras de inundación**

Son zonas de deposición de material no consolidado, transportado por los reachuelos en dirección NW-SE y están conforma de gravas, arenas y clastos de roca en su mayoría de origen volcánica, subangulosos a subredondeados, producto del transporte y erosión de los afloramientos rocosos que comienza desde los Cerro más altos que rodean la zona de estudio donde comienzan en la zona de sector ccoñacata, dobo

INGENIEROS S.A.C.  
Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP: 835996  
JEFE DE PROYECTO

David E. Llanqui Morúa  
GEOLOGO  
CIP: 148511

mencionar además que la zonas de intervención se encuentran fuera de la inundación frecuente, dado que las venidas de agua solo ocurre en temporada de lluvias.

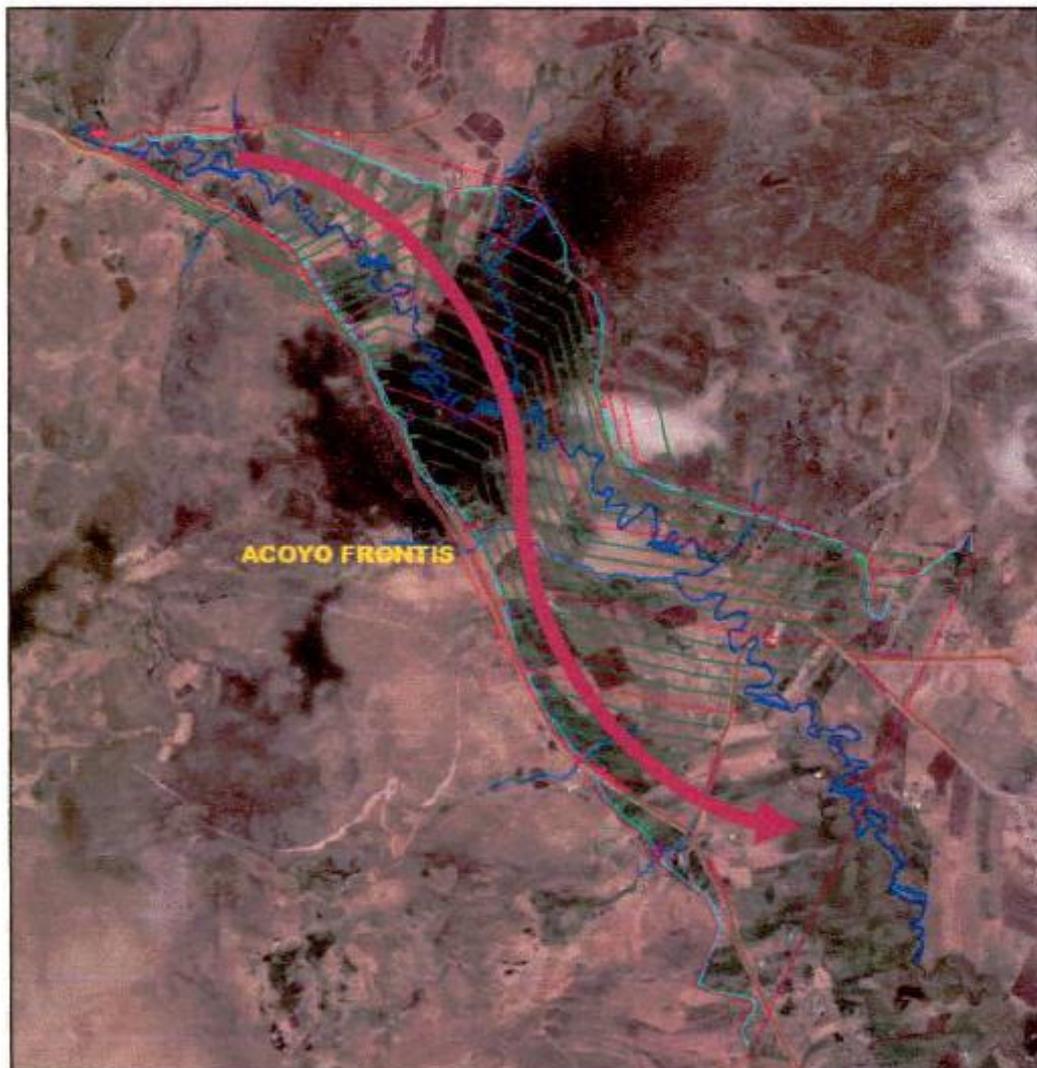


FOTO: fuente google earth

2.2.5.6. **Planicie (Pla)**

Estas unidades geomorfológicas son extensiones de terreno con una topografía de relieves llanos, ondulados o de presionados con bajas pendientes de 0° a 5°, compuesto principalmente de depósitos cuaternarios (gravas, arenas y limos), estas unidades geomorfológicas se han identificado en las pampas de sector Acoyo y otros como se aprecia en la fotografía siguiente

BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
*[Signature]*  
Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP: 335694  
JEFE DE PROYECTO

*[Signature]*  
Ing. David E. Manqui Peres  
GEOLOGO  
CIP: 148511



FOTO: SE MUESTRA PLANICIE DE LA ZONA

#### 2.2.5.7. Sistema montañoso

Este sistema está conformado de cuatro unidades que varían según su elevación y son relieves de mayor magnitud de la región y que dominan el paisaje característico de la zona, se caracterizan porque sus vertientes presentan pendientes del orden de 20 a más de 70 %, con numerosos sectores agrestes y escarpados. En la zona de proyecto se han desarrollado en rocas ígneas y sedimentarias, de las formaciones Ayayiri y pucara, Estas unidades son:

##### 2.2.5.7.1. Cerrros

Son relieves de mayor magnitud de la región y que dominan el paisaje de la zona de estudio. Se caracterizan porque sus vertientes presentan pendientes del orden de 20 a más de 70 %, con numerosos sectores agrestes y escarpados. Están constituidos por macizos rocosos, cuyas elevaciones sobrepasan los 200 metros sobre su nivel de base local, hallándose su conformación relacionada a la tectónica pliocenica andina que afecto el basamento rocoso de la zona, plegándolo y fallándolo, dando lugar a una extensa cordillera conocida como Cordillera oriental, tal como se observa en la siguiente foto.

BIMCASA INGENIEROS S.A.C.

Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP. 335595  
JEFE DE PROYECTO



FOTO: en la fotografía se muestra cerros, colinas, relieves y otros.

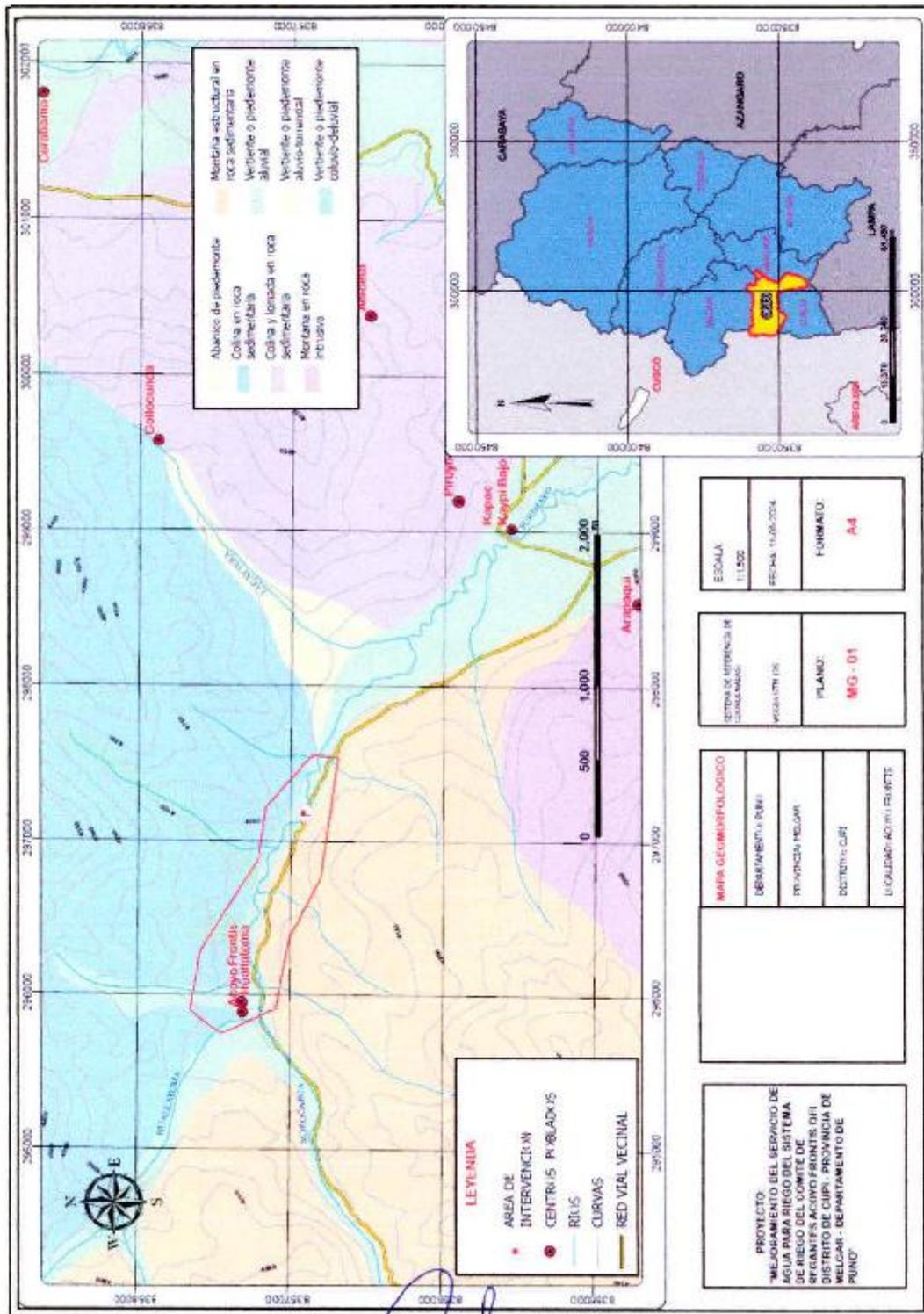

Ing. David E. Manqui Perez,  
GEOLOGO  
CIP: 148511

BIMCASA INGENIEROS S.A.C.

  
Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP: 335595  
JEFE DE PROYECTO



FIGURA N° 08 MAPA GEOMORFOLOGICO DE LA ZONA DE ESTUDIO



FUENTE: Elaborado por el equipo de trabajo



Ing. David E. Urquiza Perez  
CIP. 148514

BIMCASA INGENIEROS S.A.C

Ing. Henry Calcina Umorente

CIP. 335595  
JEFE DE PROYECTO

### III.GEOLOGIA

#### 3. GEOLOGIA

##### 3.1. MARCO GEOLOGICO

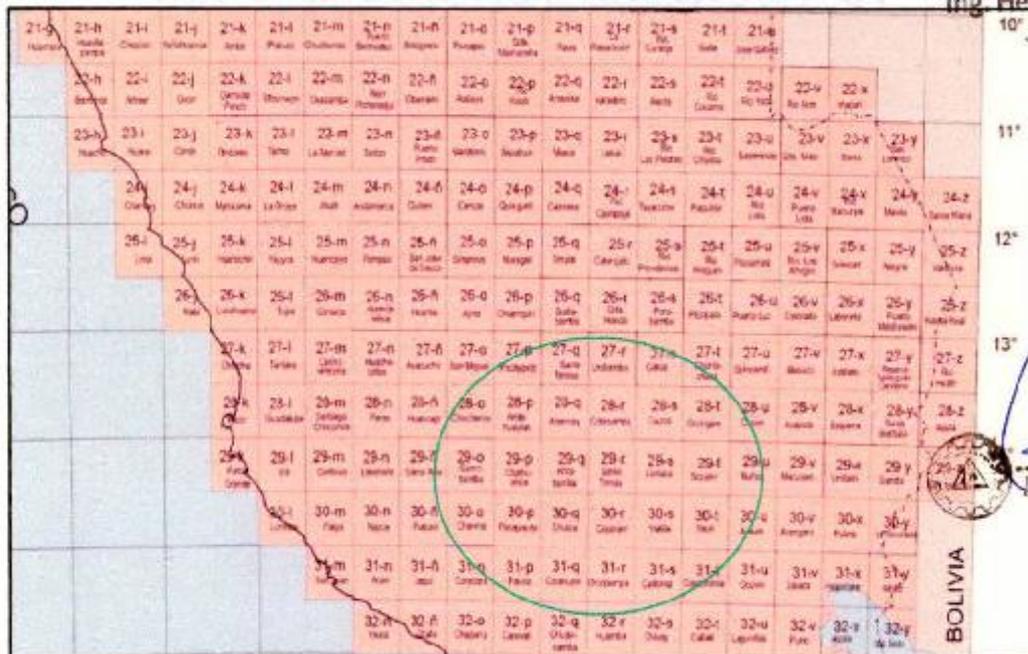
Como corresponde para todo tipo de obras civiles y particularmente para obras longitudinales como es el caso de irrigaciones, es importante el estudio del contexto geológico regional, ya que como es de deducir, la evaluación del medio natural determina los tipos de roca y suelos a ser atravesados, así como los problemas de geodinámica externa que la afectaran; calificando finalmente, la factibilidad técnico económico de la obra de irrigación a ejecutarse.

Según la cartografía geológica del INGEMMET (cuadrángulo 32x de la provincia de Melgar, departamento de Puno) en el entorno regional, donde se tiene mapeadas importantes estructuras geológicas como: fallas y plegamientos, que siguen la dirección del plegamiento andino NE-SW.

En la zona de trabajo se observa una variada secuencia de rocas de diversa naturaleza, principalmente rocas intrusivas y rocas sedimentarias. Cuyas apariciones sucesiones y sucesos que dieron origen a esta disposición de afloramientos, están datadas entre el Cretácico y neógeno. Siendo mayormente cubiertos por depósitos recientemente cuaternario.



FIGURA Nº 09 MAPA DE CARTAS GEOLOGICAS DEL PERU



Fuente: Ingemmet

BIMCASA INGENIEROS S.A.C

Ing. Henry Calcina Umorento  
CIP: 335595  
JEFE DE PROYECTO

Ing. David Manqui Perez  
GEOLOGO  
CIP: 148511

### 3.2. GEOLOGÍA REGIONAL

La geología regional está constituida por rocas del Mesozoico y Cenozoico, que comprenden desde el Cretáceo inferior hasta el cuaternario reciente, formados a partir de la sedimentación de la gran cuenca Jurásico-Cretáceo, la que fue parte fundamental de la cuenca del Tifacaca, en la cual la cuenca llallimayo y sora empieza a hundirse y rellenarse de sedimentos de forma paulatina, debido a movimientos de subsidencia quedando la parte de la cuenca en ambiente semi-continental, teniendo aportes arenáceos de las zonas emergidas de la cordillera oriental.

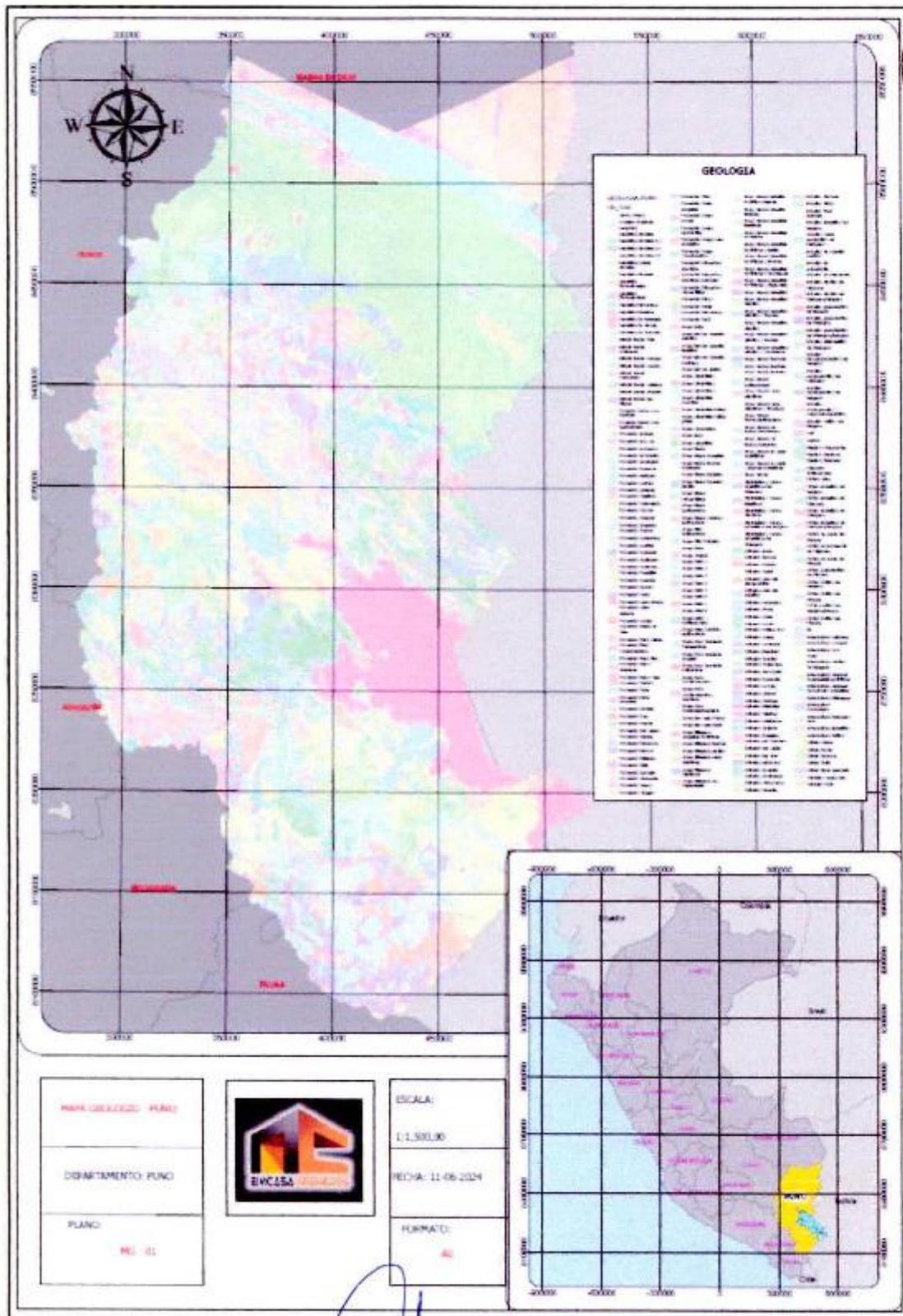
Existen formación en secuencia de rocas sedimentarias e ígneas (intrusivas y extrusivas), con edades que varían desde el pleistoceno – holoceno y Cretácico superior.

Los afloramientos que ocupan mayores extensiones pertenecen a rocas del Cenozoico, siguen en orden decreciente las correspondientes al Mesozoico. Para la descripción de las unidades litológicas, se ha tomado en consideración el boletín N° 42 del INGEMMET (1991), con la finalidad de uniformizar criterios.

El área de investigación está situada en la cordillera occidental del sur peruano, determinado por la tectónica de los andes peruanos y modelado por la geomorfología regional este presenta dentro del ámbito de estudio una litología delimitada por diversas formaciones y grupos con edades que van desde el cenozoico hasta lo más reciente, el sistema estructural está dado por lineamientos estructurales que no presentan movimientos activos dentro del área de investigación.

  
Manuel Paros  
INGENIERO  
148511  
BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP 328699  
JEFE DE PROYECTO

**MAPA GEOLÓGICO DEL DEPARTAMENTO DE PUNO**



Fuente: Elaboración del equipo de trabajo

*[Signature]*  
Ing. David E. Uauqui Peraza  
GEOLOGO  
CIP: 148511

**BIMCASA INGENIEROS S.A.C.**  
*[Signature]*  
Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP: 335695  
JEFE DE PROYECTO

### 3.3. GEOLOGIA LOCAL

#### 3.3.1. Colina estructural en roca sedimentaria (roe-re)

Corresponde a la antigua cuenca occidental peruana que comenzó a individualizarse en el Jurásico inferior con el inicio del de arco volcánico Chocolate (190-170 Ma), y el relleno sedimentario con carbonatos, turbiditas y sílico-clásticos hasta el Cr.

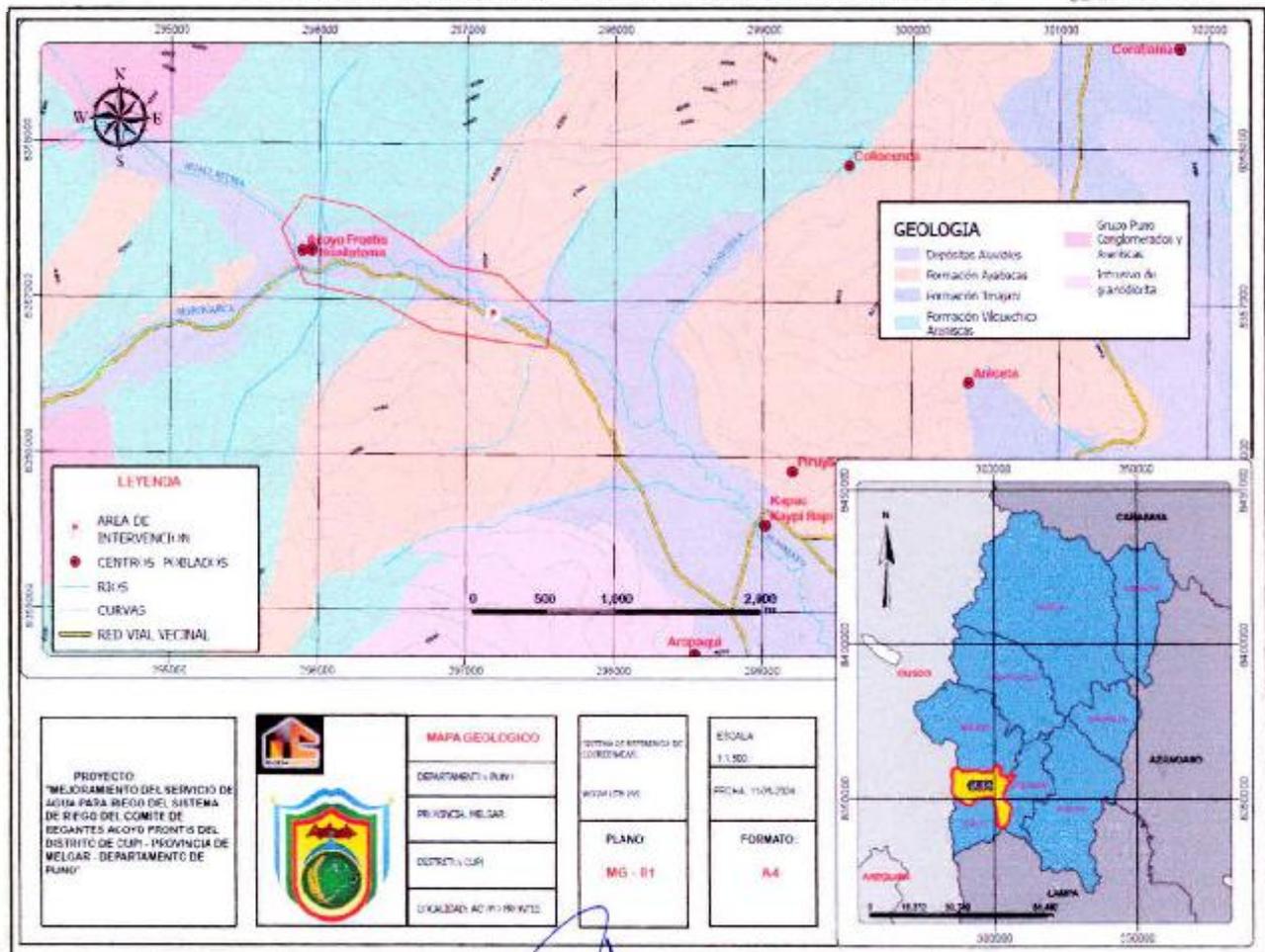
#### 3.3.2. Vertiente O Piedemonte Aluvial (V-AI)

Unidad genética correspondiente a una planicie inclinada con topografía de glacis se extiende al pie de sistemas montañosos, y escarpes de altiplanicies, ha sido formado por la sedimentación de las corrientes de agua estacionales. Está constituido por sucesiones de abanicos aluviales y aluvio-diluviales, incluidos algunos conos de deyección de igual o diferente composición granulométrica.



BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
 Ing. Henry Calina Umorente  
 CIP 335698  
 JEFE DE PROYECTO

FIGURA Nº 10 MAPA GEOLÓGICO DE LA ZONA DE ESTUDIO



FUENTE: Elaborado por el equipo de trabajo

### 3.4. ESTRATIGRAFÍA

#### 3.4.1. Formación Ayabacas.

El nombre de calizas Ayabacas fue dado por Cabrera La Rosa y Petersen (1936) para designar a una secuencia calcárea ubicada al NE de Juliaca. Posteriormente, Newell, N. (1949) la incluye como unidad del Grupo Moho. Pero fue Klinck, B., Palacios, O. et al (1993) quienes formalizan a la unidad dándoles la categoría de formación. Tal como lo señala Kalafatovich, C. (1957) la Formación Ayabacas tiene gran distribución a lo largo de la cordillera, entre los departamentos de Puno y Cuzco.



La unidad una regular exposición a lo largo de la franja mesozoica, destacando entre sus afloramientos el C° Lactacucho, el C° Inlístira (N0 de Nuñoa), C° Cotonui (Tocsacota), C° Huilacotamata y C° Jatun Aucara. Dada la resistencia que ofrecen sus rocas a la erosión, la unidad se caracteriza por generar morfologías fuertes, con crestas o farallones delgados muy conspicuos. Por lo general se encuentra replegada disarmonicamente, dando lugar a una aparente grosor importante que muy contrasta con las zonas aledañas en donde muestra su verdadero grosor (ver foto N°23).

Esto es principalmente evidente cuando las calizas conforman el núcleo de un anticlinal, aunque en el C° Jatun Aucara, donde forma el flanco de un sinclinal, también se observa replegamiento. El replegamiento de las calizas resultan ser, conjuntamente con su resistencia, buenas guías para su identificación en las fotografías aéreas.

BIMCASA INGENIEROS S.A.C.

#### 3.4.2. Formación Vilquechico

Fue definida por NEWELL, (1945, 1949) en los alrededores de Vilquechico, en la hoja de Huancané y se prolonga hacia los cuadrángulos de Moho e Isla Soto. Esta unidad está conformada principalmente por lutitas rojas y verde grisáceas a pardo amarillentas característicamente laminar, en capas delgadas que se intercalan con areniscas cuarzosas grises de grano fino en capas de 2 a 5 cm. Otra característica es la presencia de ignofacies en los niveles pelíficos. Generalmente se encuentra en los núcleos de los sinclinales como el de Putina y Vilquechico, y en los sinclinales tumbados de la zona imbricada localizada al NE del lago Titicaca. Así mismo suprayace concordantemente al Grupo Moho e infrayace a las lodolitas de la Formación Auzangate. La edad que se le asigna corresponde al Cretáceo

Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP 335592  
PROYECTO

superior, basado en la identificación de charofitas (PECK y RECKER, 1947) Al NE de la hoja de Huancané y NO y N de la hoja de Moho se han diferenciado dos unidades.

#### 3.4.3. Formación Llalli.

Aflora ampliamente en las inmediaciones del pueblo de Llalli y se prolonga hacia el noroeste, donde forma parte del sinclinal asimétrico, abierto, con buzamientos menores de 15° que se encuentra bien expuesto en el cerro Altuykata, la litología es monótona y está compuesta esencialmente por areniscas. En sucesión ascendente sigue una secuencia monótona de areniscas rojizas a rosadas, en estratos gruesos, con débil estratificación cruzada. Constituye el techo de la cuenca sedimentaria Putina.

#### 3.4.4. Depósitos Aluviales, Coluviales, Del Pleistoceno-Holoceno

Cubriendo los fondos de los valles del área se encuentran estos tipos de depósitos que pueden formar, además grandes pampas subhorizontales (pampa Pinaya, pampa Aypati y Pampa Catsile). Están constituidos por gravas polimíticas envueltas en una matriz arenosa, las que son coronadas con capas de arena gravosa a arena limosa; esta sucesión granocreciente es repetida en varios ciclos.

La estratificación va de moderadamente buena a mala. Como en el caso anterior, los grosores resultan bastante variables, destacándose que las mayores magnitudes se presentan en las pampas antes mencionadas

Depósitos Aluviales, coluviales, del Pleistoceno-Holoceno Se incluyen en esta unidad las diversas acumulaciones de sedimentos detríticos no consolidados o semi consolidados, principalmente de origen aluvial y en forma subordinada coluvial, glacial. Los sedimentos aluviales conforman llanuras aluviales y depósitos de piedemonte, algunos de ellos presentan cierto grado de litificación y constituyen terrazas erosionadas por las quebradas actuales, estos depósitos generalmente corresponden a una mezcla heterogénea de gravas y arenas polimíticas, así como limos y arcillas que tienen mala selección y estratificación. Depósito de Morrenas Aflora en el cuadrángulo de Moho, en el extremo este, cerca de la frontera con Bolivia, en forma aislada. Están constituidos por material sub redondeados a sub angulosos mal clasificado en una matriz arena conglomerádica.



Ing. Darío E. Álvarez Pérez  
GEOLOGO  
CIP: 148511

BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
Ing. Henry Calcina Umorento  
CIP: 33995  
JEFE DE PROYECTO

Depósitos Aluviales Están constituidos principalmente por gravas, cantos angulosos de diferentes tipos de rocas en una matriz arenolosa. Se hallan formando terrazas en los cauces antiguos y recientes. En las laderas de los valles y en quebradas, se les encuentra formando conos aluviales.



FIGURA N° 11 MAPA ESTRATIGRAFICO DE LOS CUADRANGULO DE AYAVIRI

Eratema	Sistema	Serie	Unidad Litoestratigráfica	Grosor (m)	Litología	Descripción	
CENOZOICA	CUATERNARIO	Holoceno	Dep. Baral			Depositos de gravas y cantos en una matriz arenosa y limosa.	
			Dep. Buzabasi			Depositos de gravas y cantos en una matriz arenosa y limosa.	
			Dep. Buzabasi			Depositos de gravas y cantos en una matriz arenosa y limosa.	
		Pleistoceno	Dep. Baral			Depositos de gravas y cantos en una matriz arenosa y limosa.	
			Dep. Baral			Depositos de gravas y cantos en una matriz arenosa y limosa.	
	NEÓGENO	Plioceno	Fm. Aukapan	50		Conglomerados arenosos intercalados con arenitas de grano grueso, feldes con limonita, arenales y arcillas en capas medias con arcillas.	
			Fm. Yagu	30		Arenitas limosas (arcillas) y limas (arcillas) con arenas de grano grueso y arenas de grano fino.	
		Mioceno	Fm. Pico	200		Depositos de gravas y cantos en una matriz arenosa y limosa.	
			Fm. Tinajen	200		Depositos de gravas y cantos en una matriz arenosa y limosa.	
		Oligoceno	Gco. Tacaca	300		Depositos de gravas y cantos en una matriz arenosa y limosa.	
		PALEÓGENO	Eoceno				Conglomerados arenosos intercalados con arenitas de grano grueso, feldes con limonita, arenales y arcillas en capas medias con arcillas.
							Conglomerados arenosos intercalados con arenitas de grano grueso, feldes con limonita, arenales y arcillas en capas medias con arcillas.
							Conglomerados arenosos intercalados con arenitas de grano grueso, feldes con limonita, arenales y arcillas en capas medias con arcillas.
		Paleoceno					Conglomerados arenosos intercalados con arenitas de grano grueso, feldes con limonita, arenales y arcillas en capas medias con arcillas.
					Conglomerados arenosos intercalados con arenitas de grano grueso, feldes con limonita, arenales y arcillas en capas medias con arcillas.		
MESOZOICA	CRETÁCEO	Superior	Fm. Mufari	100		Arenitas limosas de grano grueso y arenas de grano fino.	
			Fm. Ruzabasi	200		Conglomerados arenosos intercalados con arenitas de grano grueso, feldes con limonita, arenales y arcillas en capas medias con arcillas.	
						Conglomerados arenosos intercalados con arenitas de grano grueso, feldes con limonita, arenales y arcillas en capas medias con arcillas.	
						Conglomerados arenosos intercalados con arenitas de grano grueso, feldes con limonita, arenales y arcillas en capas medias con arcillas.	
						Conglomerados arenosos intercalados con arenitas de grano grueso, feldes con limonita, arenales y arcillas en capas medias con arcillas.	
		Inferior	Fm. Ayulaca	100		Conglomerados arenosos intercalados con arenitas de grano grueso, feldes con limonita, arenales y arcillas en capas medias con arcillas.	
			Gco. Mita	100		Conglomerados arenosos intercalados con arenitas de grano grueso, feldes con limonita, arenales y arcillas en capas medias con arcillas.	
			Fm. Yagu	100		Conglomerados arenosos intercalados con arenitas de grano grueso, feldes con limonita, arenales y arcillas en capas medias con arcillas.	
			Fm. Ruzabasi	100		Conglomerados arenosos intercalados con arenitas de grano grueso, feldes con limonita, arenales y arcillas en capas medias con arcillas.	
			Fm. Mita	100		Conglomerados arenosos intercalados con arenitas de grano grueso, feldes con limonita, arenales y arcillas en capas medias con arcillas.	
PALEOZOICA	PÉRMICO	Gco. Mita	1500		Conglomerados arenosos intercalados con arenitas de grano grueso, feldes con limonita, arenales y arcillas en capas medias con arcillas.		
					Conglomerados arenosos intercalados con arenitas de grano grueso, feldes con limonita, arenales y arcillas en capas medias con arcillas.		
	DEVÓNICO				Conglomerados arenosos intercalados con arenitas de grano grueso, feldes con limonita, arenales y arcillas en capas medias con arcillas.		
					Conglomerados arenosos intercalados con arenitas de grano grueso, feldes con limonita, arenales y arcillas en capas medias con arcillas.		
	SILURICO	Formacion Chapay	7500		Conglomerados arenosos intercalados con arenitas de grano grueso, feldes con limonita, arenales y arcillas en capas medias con arcillas.		
ORDOVICICO	Formacion San Gaban	150		Conglomerados arenosos intercalados con arenitas de grano grueso, feldes con limonita, arenales y arcillas en capas medias con arcillas.			
	Formacion Chapay	200		Conglomerados arenosos intercalados con arenitas de grano grueso, feldes con limonita, arenales y arcillas en capas medias con arcillas.			
		Gco. San Jose	50		Conglomerados arenosos intercalados con arenitas de grano grueso, feldes con limonita, arenales y arcillas en capas medias con arcillas.		

FUENTE: INGEMMET



Ing. David E. Manqui Perez  
GEOLOGO  
CIP: 148511

BIMCASA INGENIEROS S.A.C.

Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP: 335595  
JEFE DE PROYECTO

### 3.5. GEOTECNIA

#### 3.5.1. GENERALIDADES

El estudio geotécnico del proyecto "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO" tiene como objetivo estudiar en el campo a través de pozos de exploración o calicatas "a cielo abierto" ensayos de laboratorio a fin de obtener las principales características físicas y mecánicas del suelo, sus propiedades de resistencia, asentamientos y labores de gabinete en base a los cuales se define los perfiles estratigráficos, tipo y profundidad de cimentación, capacidad portante admisible y las recomendaciones generales para la cimentación.



Los objetivos específicos del estudio son:

- ✓ Reconocimiento del terreno
- ✓ Distribución y ejecución de calicatas.
- ✓ Toma de muestras inalteradas y disturbadas
- ✓ Ejecución de ensayos de laboratorio.
- ✓ Evaluación de los trabajos de campo y laboratorio
- ✓ Perfiles estratigráficos.
- ✓ Análisis de la capacidad portante admisible en roca y suelo.
- ✓ Determinar de asentamientos en suelo.

BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
*[Signature]*  
Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP: 335595  
JEFE DE PROYECTO

### 3.6. SISMICIDAD

La sismicidad, describe la calidad o característica sísmica de una zona y se expresa en el número de sismos por unidad de área o volumen y por unidad de tiempo, el modo de ocurrencia y sus efectos en la superficie. La sismicidad existente en la zona está asociada al proceso de subducción de la Placa de Nazca debajo de la Placa Continental; pero al mismo tiempo existe otro tipo de sismicidad asociada a la deflexión de Abancay que es de carácter regional, producida por deformaciones y está asociada a los fallamientos tectónicos activos existentes en el Perú. Las fallas que se originan por la geodinámica interna en la zona de estudio tienen una orientación principalmente NW-SE, con fallas tensionales con dirección NE-SW, produciendo anticlinales y sinclinales, existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de intensidad considerable. Desde el punto de vista sísmico, el territorio peruano, pertenece al Círculo Circumpacífico, que comprende las zonas de mayor actividad sísmica en el mundo y por lo tanto se encuentra sometido con

frecuencia a movimientos telúricos. Pero, dentro del territorio nacional, existen varias zonas que se diferencian por su mayor o menor frecuencia de estos movimientos, así tenemos que las Normas Sismo - Resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones, divide al país en tres zonas:



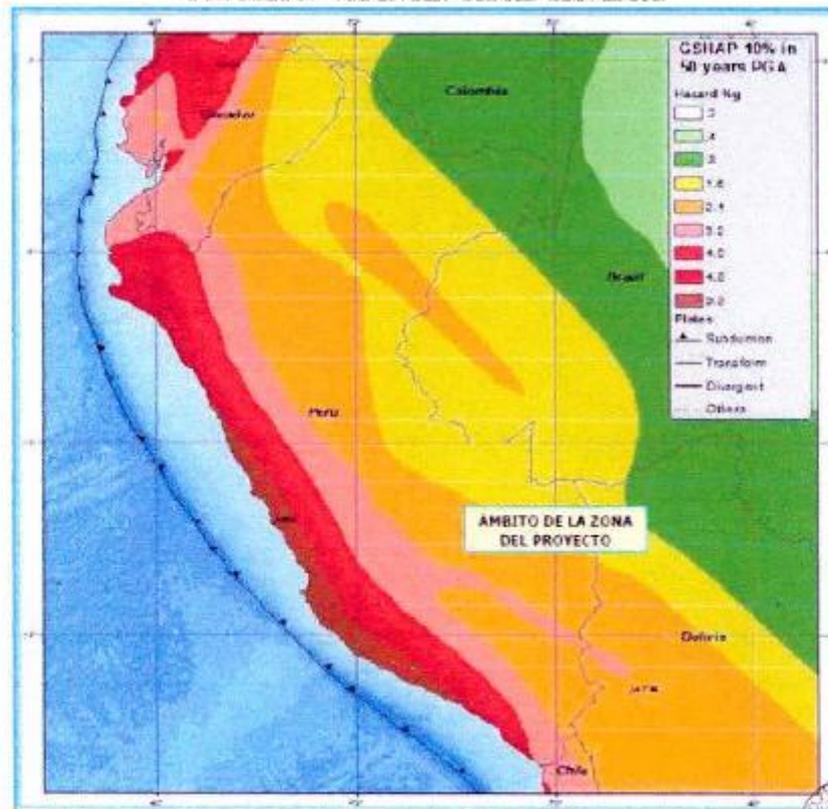
Zona 1.- Comprende la ciudad de Iquitos, y parte del Departamento de Iquitos, parte del Departamento de Ucayali y Madre de Dios; en esta región la sismicidad es baja.

Zona 2.- En esta zona la sismicidad es media. Comprende el resto de la región de la selva, Puno, Madre de Dios, y parte del Cusco. En esta región los sismos se presentan con mucha frecuencia, pero no son percibidos por las personas en la mayoría de las veces.

Zona 3.- Es la zona de más alta sismicidad. Comprende toda la costa peruana, de Tumbes a Tacna, la sierra norte y central, así como, parte de ceja de selva; es la zona más afectada por los fenómenos telúricos.

La localidad en estudio, se encuentra en la **Zona 2**, de baja sismicidad. A pesar de ello, en sus características estructurales no se identifican rasgos sobre fenómenos de tectonismo que hayan influido en la estructura geológica de la zona.

**FIGURA N° 012 INTENSIDAD SÍSMICA.**



Fuente: Indeci

BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
*Henry Calcina Umorente*  
Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP: 335095  
JEFE DE PROYECTO

*David Márquez Pérez*  
Ing. David Márquez Pérez  
GEOLOGO  
CIP: 148511

En las zonas del proyecto NO se han identificado peligros que puedan causar daño a la infraestructura actual que se pretende plantear, asimismo se tendrá en cuenta el RNE para mitigar estos peligros mediante la Gestión de Riesgos si fuera necesario. El mapa muestra la Distribución de Intensidades Sísmicas observadas en el Perú el cual ubica a todo el territorio del distrito de Cupí en una zona con sismos de intensidad sísmica entre 2.4 y 3.2; este grado de intensidad se considera como MENOR, generalmente solo algunas personas lo perciben y muy débilmente ,casi nunca provocan daños ,no se siente, pero se registra, tal como presentamos en la matriz de consistencia el proyecto se ejecutará de acuerdo al RNE para que los servicios provisionados como la infraestructura educativa no sea afectado por un peligro natural como el sismo.



De acuerdo al Sistema Nacional Georreferenciado (SNG28), gran parte de la jurisdicción del distrito de Cupí se encuentra en una zona con probabilidades de riesgo sísmico bajo en menor intensidad, considerando que la zona norte de la región se encuentra en un ambiente volcánico, con una moderada vulnerabilidad física considerando que el tipo de construcción de las viviendas y de los materiales que utilizan, no usan el código de construcción.

### 3.7. ASPECTO SISMICO

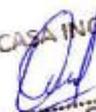
Desde el punto de vista sísmico, el territorio peruano pertenece al círculo circunpacifico que comprende las zonas de mayor actividad sísmica en el mundo, y por lo tanto se encuentra sometido con frecuencia a movimientos telúricos, pero, dentro del territorio nacional, existen varias zonas que se diferencian por su mayor o menor frecuencia de estos movimientos.

#### 3.7.1. Zonificación sísmica

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en la siguiente figura. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información neotectónica

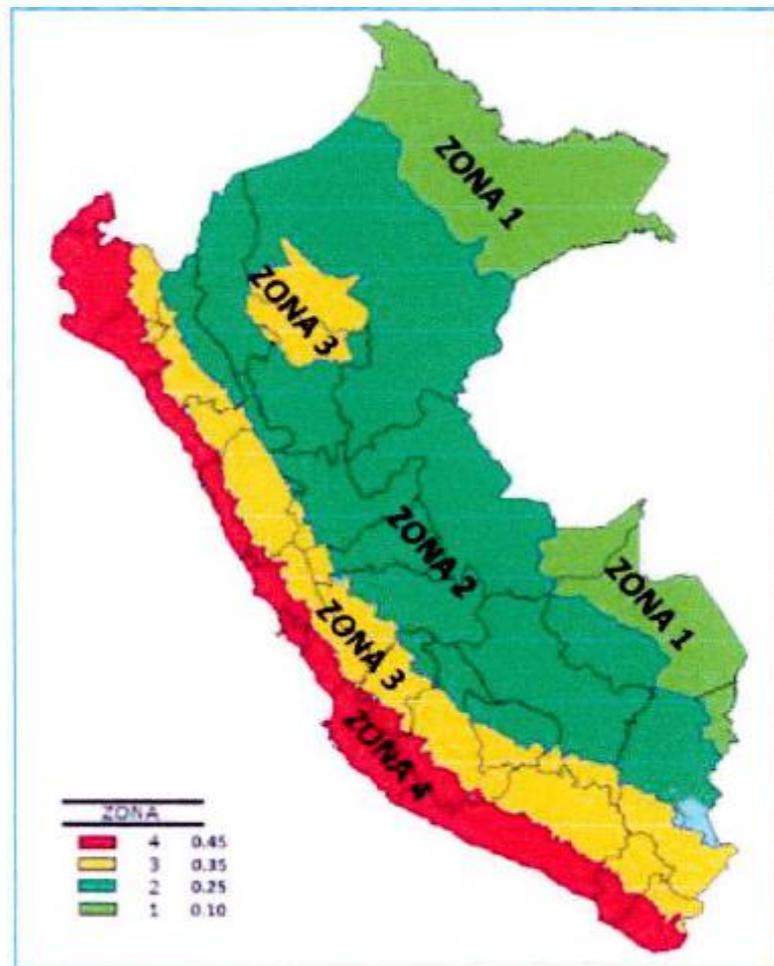
  


Inga Doris Mangui Perez,  
GEOLOGO  
CIP: 148511


BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP: 335695  
JEFE DE PROYECTO

FIGURA N° 013 ZONAS SÍSMICAS



Fuente: norma E-030

A cada zona se asigna un factor Z, según se indica en la siguiente tabla. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

Tabla 4: Factores de la zona "Z"

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Norma E.030

BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
Ing. Henry Calcina Umorante  
CIP: 335595  
JEFE DE PROYECTO

El proyecto se encuentra en la Zona 2, a la que le corresponde un factor de zona,  $Z=0.25$ . Estos parámetros deben ser considerados como indicadores importantes al momento de proyectar el desarrollo de obras de ingeniería.



Ing. David E. Manqui Peres  
GEÓLOGO  
CIP: 148511

### 3.7.2. Condiciones geotécnicas

#### 3.7.2.1. Perfiles de suelo

Según la norma E.030 citado en el artículo 12.3 consideraciones adicionales, que estipulas lo siguiente "Cuando no se disponga de las propiedades del suelo hasta la profundidad de 30 m, se permite que el profesional responsable emite valores adecuados sobre la base de las condiciones geotécnicas conocidas".

De acuerdo a estas consideraciones adicionales de la Norma E.030 con datos y valores se estimó el perfil de suelo de acuerdo a la granulometría, los límites de consistencia, contenido de humedad, corte directo; mediante estos ensayos se concluyó que el tipo de suelo es blando.

De acuerdo a la norma actualizada E.030 en el artículo 12.1.4 los tipos de perfiles de suelos son cinco:

- Perfil Tipo  $S_0$  - Roca Dura
- Perfil Tipo  $S_1$  - Roca o Suelos Muy Rígidos
- Perfil Tipo  $S_2$  - Suelos Intermedios
- Perfil Tipo  $S_3$  - Suelos Blandos
- Perfil Tipo  $S_4$  – Condiciones excepcionales

Tabla 5: CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO

Tipo	$V_s$	$N_{60}$	$\bar{S}_u$
S0	>1500 m/s	-	-
S1	500 m/s a 1500 m/s	>50	>100 KPa
S2	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 KPa a 100 KPa
S3	<180 m/s	<15	25 KPa a 50 KPa
S4	Clasificación basada en el EMS		

Fuente: Norma E.030

El perfil de suelo para nuestro proyecto es el perfil S3: Suelos Blandos: A este tipo los suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte  $V_s$  menor o igual a 180 m/s incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre, arena densa, gruesa a media, o grava arenosa con valores de SPT  $N_{60}$  menor que 15.

#### 3.7.2.2. Parámetros de sitio (S, TP Y TL)

Tabla 6: FACTOR DE SUELO "S"

Zona \ Suelo	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: Norma E.030



BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
 Ing. Henry Calcina Umorente  
 CIP: 335085  
 JEFE DE PROYECTO



Ing. David E. Llanqui Perez  
 GEÓLOGO  
 CIP: 146511

De acuerdo a los valores obtenidos anteriormente "Factor zona" y "Perfil del suelo" se calculará el factor del suelo que nos resulta,  $S=1.40$

Tabla 7: Periodos "TP" y "TL"

	Perfil de suelo			
	S0	S1	S2	S3
TP(s)	0.3	0.4	0.6	1.0
TL(s)	3.0	2.5	2.0	1.6

Fuente: Norma E.030



### 3.8. TÉCNICAS DE EXPLORACIÓN DE CAMPO

Con la finalidad de identificar y realizar la evaluación geotécnica del suelo del sub suelo existente a lo largo del área de estudio, se llevó a cabo un programa de exploración de campo, los puntos de investigación son excavación de calicatas y recolección de muestras para ser ensayadas en el laboratorio. Características del proyecto.

#### 3.8.1. TRABAJO DE CAMPO

Está dirigido principalmente a la exploración de campo, con fines de una evaluación completa y detallada en campo, con fines de sondeo, calicatas en distintas zonas comprendidas en los términos de referencia e indicadas en el ámbito del estudio, además de información de estudios realizados en la zona como referencia.

El objetivo de trabajo de campo es la determinación de las características físicas-mecánicas de los materiales que existe en el suelo donde se apoya la futura estructural, para ello se lleva a cabo prospecciones de Estudio (calicatas) con profundidades mínimas de 1.50 metros.

De los materiales encontrados de los diversos estratos (capas) se toman muestras selectivas en forma alterada, se describen e identifican adecuadamente mediante una tabla munsell, se consignan la ubicación, numero de muestra (según correlación), profundidad y espesor de la capa, luego se coloca la muestra en bolsas de polietileno y son trasladadas adecuadamente al Laboratorio **TERRA SOUTH S.A.C** de igual forma se registran los mismos datos en la libreta de campo adicionado características de gradación, predominio de material y el estado de compactación de cada uno de los materiales.

Mediante la realización de sondeos in situ a la profundidad de 3.00 m no se encontró la presencia de nivel freático.

Ing. Henry Calcina Umorante  
CIP: 335595



3.8.2. Calicatas o pozos de exploración

Se realizaron cuarenta (40) calicatas o pozos de exploración "a cielo abierto", designados como C-01 a C-40. Los cuales fueron ubicados convencionalmente y con profundidades suficientes de acuerdo con la intensidad de las cargas estimadas en el proyecto. En cada una de las calicatas se realizó el registro de la excavación de acuerdo con la norma ASTM D- 2488, describiendo el perfil estratigráfico y el tipo de material encontrado, la descripción comprende: la clasificación técnica, forma del material granular; color; porcentaje estimado de bolonería y presencia de material orgánico; contenido de humedad; índice de plasticidad/compresibilidad.



Este sistema de exploración nos permite evaluar directamente las diferentes características del subsuelo en estado natural.

FIGURA N° 14 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE CALICATAS

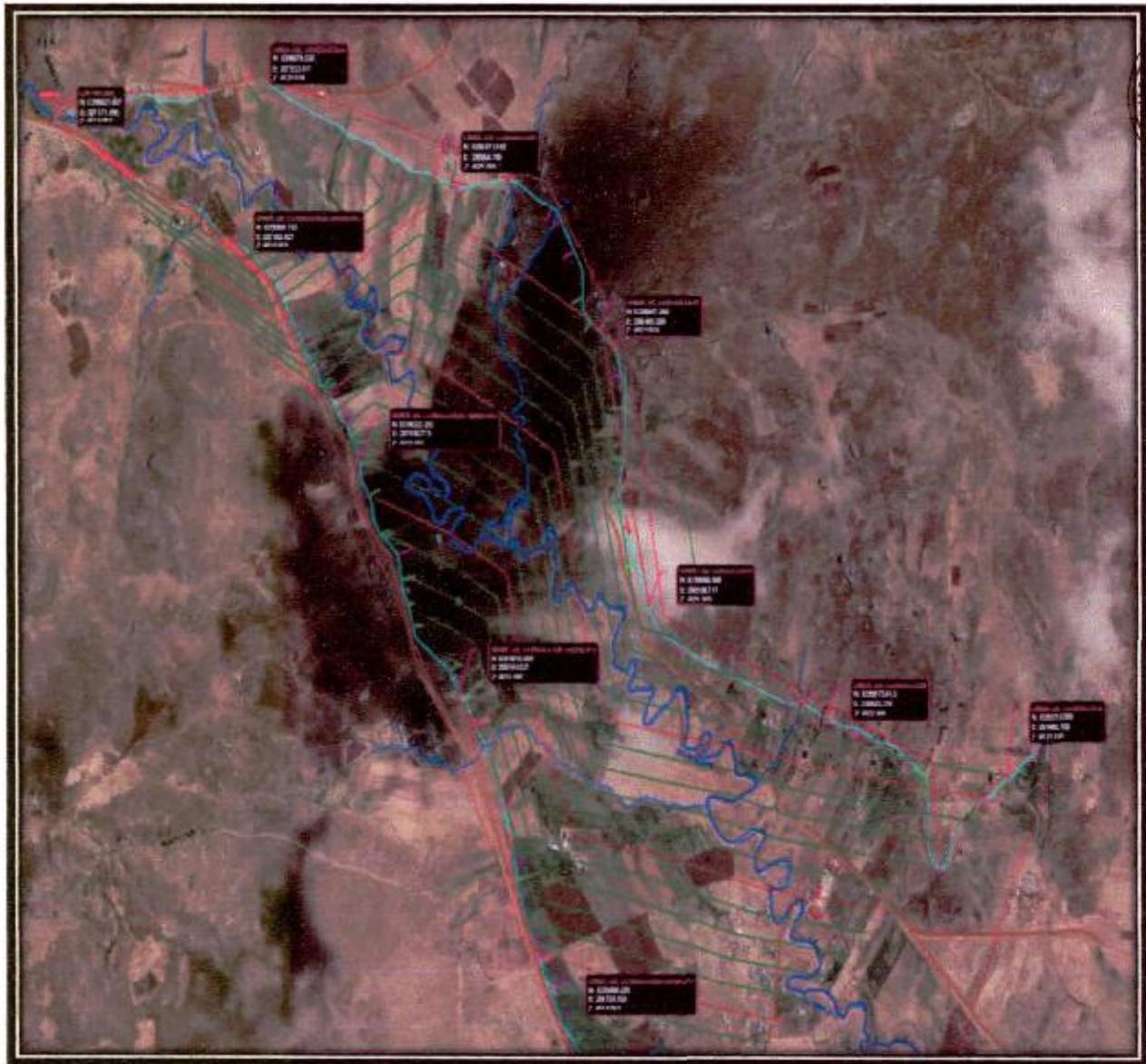
NUMERO	ESTE	NOTTE	COTA	DESCRIPCION
1	297171.456	8356921.41	4030	CAPTACION
2	297633.517	8356976.33	4028	LINEA_DE_CONDUCCION_IZQUIERDO
3	298084.76	8356811.57	4026	LINEA_DE_CONDUCCION_IZQUIERDO
4	298485.289	8356547.27	4025	LINEA_DE_CONDUCCION_IZQUIERDO
5	298596.717	8356069.59	4025	LINEA_DE_CONDUCCION_IZQUIERDO
6	299025.374	8355872.41	4022	LINEA_DE_CONDUCCION_IZQUIERDO
7	299462.189	8355770.29	4021	LINEA_DE_CONDUCCION_IZQUIERDO
8	297602.627	8356698.19	4030	LINEA_DE_CONDUCCION_DERECHO
9	297899.775	8356323.2	4016	LINEA_DE_CONDUCCION_DERECHO
10	298140.937	8355910.01	4010	LINEA_DE_CONDUCCION_DERECHO
11	298324.024	8355456.3	4010	LINEA_DE_CONDUCCION_DERECHO
12	298593.246	8355068.79	4003	LINEA_DE_CONDUCCION_DERECHO
13	298828.873	8354650.05	3995	LINEA_DE_CONDUCCION_DERECHO



Ing. David E. Limóni Pérez  
GEÓLOGO  
CIP. 246518

BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP. 835695  
JEFE DE PROYECTO

MAPA DE UBICACIÓN DE LAS CALICATAS



FUENTE: ELABORACION PROPIA (equipo de trabajo).

*David*  
  
 Ing. David E. Murgui Peres  
 GEÓLOGO  
 CIP: 148511

BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
*Henry*  
 Ing. Henry Calcina Umorente  
 CIP: 335995  
 JEFE DE PROYECTO

## IV. INVESTIGACION DE CAMPO Y LABORATORIO

### 4. INVESTIGACION DE CAMPO Y LABORATORIO

Los ensayos de campo y laboratorio Estándar y Especiales, fueron realizados en el laboratorio de mecánicas de suelos. Bajo las normas de American Society for Testing and Materials (A.S.T.M).



#### 4.1. RECURSOS EMPLEADOS EN EL CAMPO

AUTO: viaje a 1 hora y 58 min, 133 km de carretera.

Para cumplir con el objetivo del estudio de mecánica de suelos se usaron los siguientes recursos:

#### **Recursos usados en la exploración a cielo abierto:**

- Lampa
- Pico
- Barreta
- Wincha
- Bolsas
- Pizarra
- Cintas
- Etiquetas
- Plumón marcador
- 1 asistente técnico

Recursos usados en ensayos in situ:

- Muestreador de cuchara dividida estándar.
- 4 asistentes técnicos.

Recursos usados en el laboratorio

BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
  
Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP: 335595  
JEFE DE PROYECTO

  
  
Ing. David E. Urquiza Perez  
GEÓLOGO  
CIP: 148519

- Juego de tamices.
  - Balanza con precisión.
  - Taras.
  - Lavadores
  - Cuchara de Casagrande.
  - Espátulas.
  - Tamiz N°40.
  - Horno a temperatura constante.
  - Placa de vidrio esmerilado.
  - Personal de trabajo
- AUTO: viaje a 1 hora y 57 min, 133 km de carretera.



BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
*[Signature]*  
Ing. Henry Calcina Umorenta  
CIP: 335595  
JEFE DE PROYECTO

Para cumplir con el objetivo del estudio de mecánica de suelos se usaron los siguientes recursos:

#### 4.2. ENSAYOS ESTANDAR

Los ensayos se ejecutarán siguiendo las normas de la (ASTM)

Los ensayos de laboratorio Estándar y Especiales, fueron realizados bajo las normas de la American Society for Testing and Materials (A.S.T.M.), para determinar las características mecánicas y físicas de los suelos mediante las muestras extraídas de cada una de las calicatas ya sea esta alterada y/o inalterada.

Estos ensayos se hacen con el fin de determinar la naturaleza y propiedades del terreno del proyecto, necesarios para definir el tipo y condiciones de cimentación. Los resultados de algunos ensayos realizados se proporcionarán a los especialistas encargados de las áreas de estructuras.

En el área de estructuras: Se proporciona los datos obtenidos del cálculo de capacidad portante, los parámetros obtenidos de la capacidad portante se obtienen a partir del ensayo de corte directo.

Dentro de los ensayos estándar se consideran los más indispensables para nuestro proyecto, los cuales se detalla a continuación:

*[Signature]*  
Ing. David E. Manqui Peres  
GEOLOGO  
CIP: 148511

- ✓ Ensayo de Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado.
- ✓ Ensayo de Límites de consistencia.
- ✓ Ensayo de Contenido de Humedad.
- ✓ Ensayo de Corte Directo.
- ✓ Análisis químico del suelo de fundación.



#### 4.2.1. Ensayo de Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado

El ensayo de análisis granulométrico de suelos por tamizado cumple con las siguientes normas:

- ✓ ASTM D422
- ✓ AASHTO T 88
- ✓ MTC E 107
- ✓ NTP 339.128

Este tipo de ensayo es uno de los análisis de suelos más antiguo y común, cuya información que proporciona nos permitirá: clasificar al suelo mediante el tamaño de partícula que predomina, aproximar un coeficiente de permeabilidad, aproximar o estimar posibles asentamientos, estimar un uso adecuado para el suelo, entre otras aplicaciones que podemos encontrar a partir de este análisis.

#### 4.2.2. Cálculos:

Para calcular el porcentaje retenido parcial de la fracción que pasa la malla #4, al resultado obtenido de manera directa se le deberá afectar por un factor que es el porcentaje que representa el material que pasa por la malla #200.

#### D60, D30 y D10

Representa los diámetros efectivos del suelo por donde pasa el 60%, 30% y 10% respectivamente de material. Y los mismos se obtienen gráficamente de la curva granulométrica.

$$\frac{X - X1}{X2 - X1} = \frac{Y - Y1}{Y2 - Y1}$$

X=Abertura del tamiz (escala logarítmica)

Y=% que pasa (escala aritmética)

X=D10,30,60

Y=10,30,60%

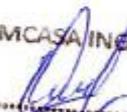
X1=D1

Y1=%1

X2=D2

Y1=%1

$$DX = \frac{D2 - D1}{LOG\%2 - LOG\%1} * (LOG\%X - LOG\%1) + D1$$

BIMCASA INGENIEROS S.A.C  
  
 Ing. Henry Calcina Umorento  
 CIP 335895  
 JEFE DE PROYECTO  
  
 David E. Ullqui Pardo  
 GEÓLOGO  
 CIP: 148511

Para de D10

$$D_{10} = \frac{D_2 - D_1}{\text{LOG}\%2 - \text{LOG}\%1} * (\text{LOG}\%10 - \text{LOG}\%1) + D_1$$



Para de D30

$$D_{30} = \frac{D_2 - D_1}{\text{LOG}\%2 - \text{LOG}\%1} * (\text{LOG}\%30 - \text{LOG}\%1) + D_1$$

Para de D60

$$D_{60} = \frac{D_2 - D_1}{\text{LOG}\%2 - \text{LOG}\%1} * (\text{LOG}\%60 - \text{LOG}\%1) + D_1$$

**Coefficiente de uniformidad**

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

Donde:

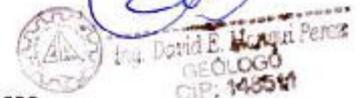
- ✚  $D_{60}$  = el diámetro o tamaño por debajo del cual queda el 60% del suelo, en peso; y,
- ✚  $D_{10}$  = el diámetro o tamaño por debajo del cual queda el 10% del suelo, en peso

**Coefficiente de Curvatura**

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$$

Donde:

- ✚  $D_{60}$  = el diámetro o tamaño por debajo del cual queda el 60% del suelo, en peso
- ✚  $D_{30}$  = el diámetro o tamaño por debajo del cual queda el 30% del suelo, en peso
- ✚  $D_{10}$  = el diámetro o tamaño por debajo del cual queda el 10% del suelo, en peso



#### 4.2.3. Ensayo de Límites de Consistencia

El ensayo de límites de consistencia cumple con las siguientes normas:

- ASTM D 4318 - LL Y LP
- AASHTO T89 - LL
- AASHTO T90 - LP
- MTC E 110 - LL
- MTC E 111 - LP
- NTP 339.129

BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
  
 Ing. Henry Calcina Umorente  
 CIP: 335695  
 JEFE DE PROYECTO

Los límites de consistencia o límites de Atterberg se dividen en 2 límites los cuales son

##### 4.2.3.1. Límite Líquido

El límite líquido (LL) de un suelo es el contenido de humedad expresado en porcentaje del suelo secado en el horno, cuando éste se halla en el límite entre el

estado plástico y el estado líquido. Arbitrariamente se designa como el contenido de humedad al cual el surco separador de dos mitades de una pasta de suelo se cierra a lo largo de su fondo una distancia de 12.7 mm cuando se deja caer la copa 25 veces desde una altura de 1cm a razón de dos caídas por segundo.

**Cálculos:**

- Peso del agua  
 $W_w = \text{peso de la muestra húmeda} - \text{peso de la muestra seca}$
- Peso de la muestra seca  
 $W_s = \text{peso de la muestra seca} - \text{peso de la capsula}$
- Contenido de humedad de cada una de las muestras tomadas

$$W\% = \frac{W_w}{W_s} * 100$$

Donde:

w: contenido de humedad  
Ww: Peso de agua presente en la masa de suelo  
Ws: Peso seco de los sólidos

**4.2.3.2. Límite Plástico**

El límite plástico (LP) de un suelo es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados plástico y semisólido. Arbitrariamente se designan como el contenido de humedad más bajo al cual el suelo puede ser rolado en hilos de 3.2 mm sin que se rompan en pedazos. El LP es también una medida de resistencia al corte de un suelo.

**Cálculos:**

Contenido de humedad de cada una de las muestras tomadas

$$W\% = \frac{W_w}{W_s} * 100$$

Donde:

W= Contenido de Humedad  
Ww: Peso de agua presente en la masa de suelo  
Ws: Peso seco de los sólidos

$$LP = \frac{W_1 + W_2 \dots \dots \dots + W_n}{n}$$

Donde:

LP= Limite Plástico  
W: Humedad Natural  
n: Número de puntos de humedad tomados



BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
  
Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP 335595  
JEFE DE PROYECTO

  
Ing. David E. Maza Perez  
GEÓLOGO  
CIP: 149541

#### 4.2.3.3. Índice de Plasticidad

$$IP = LL - LP$$

Donde:

IP= Índice de Plasticidad  
LL= Límite Líquido  
LP= Límite Plástico



#### 4.2.3.4. Ensayo de Contenido de Humedad

El ensayo de contenido de humedad cumple con las siguientes normas:

- ASTM D 2216
- NTP 339.127
- MTC E 108

El contenido de humedad de un suelo es la relación existente entre la masa de agua que logra alojarse dentro de la estructura porosa del suelo, y la masa propia de las partículas de suelo. También se define el contenido de humedad de un suelo como la suma del agua libre, capilar e higroscópica.

El contenido de humedad del suelo se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{Humedad} = \left( \frac{\text{peso humedo} - \text{peso seco}}{\text{peso seco}} \right) * 100$$

Datos:

- ✓ Peso del recipiente (PR): 165
- ✓ Recipiente + Suelo Seco (RS)=479
- ✓ Peso del recipiente + suelo húmedo (PS)= 610

#### Cálculos de Ensayo 01 de la Calicata N°01

Donde tenemos:

$$PS - RS = \text{AGUA}$$

Peso del suelo seco:

$$RS - PR = \text{PESO SUELO SECO}$$

#### 4.2.3.5. el porcentaje de humedad

$$\text{Humedad} = \left( \frac{\text{peso del agua} = w1 + w2 + w3}{\text{peso seco} = S1 + S2 + S3} \right) * 100$$

BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
  
Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP. 335695  
JEFE DE PROYECTO

  
  
Ing. David E. Manay Perez,  
GEOLOGO  
CIP: 148341



Tabla 9: SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADOS "S.U.C.S."

DIVISIONES PRINCIPALES		Simbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO		
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVAS	Gravas limpias	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue:  Cu= $D_{60}/D_{10}$ >4 Co= $(D_{30})^2/D_{10}D_{60}$ entre 1 y 3  No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW.  Límites de Atterberg debajo de la línea A o P<4.  Límites de Atterberg sobre la línea A con P>7.		
		(sin o con pocos finos)	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.			
		Gravas con finos	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.			
		(apreciable cantidad de finos)	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.			
	ARENAS	Arenas limpias	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	45% → GW, GP, SW, GP. >12% → GM, GC, SM, SC.  5 al 12% → casos límite que requieren usar doble símbolo.	
			(pocos o sin finos)	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		
		Arenas con finos	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.		
			(apreciable cantidad de finos)	SC		Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.
		Limos y arcillas:	ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos, arenas finas, limos o arcillosos, o limos arcillosos con ligera plasticidad.		
			CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.		
OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.					
Limos y arcillas:	MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.				
	CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.				
	OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.				
	PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.				



Fuente: Manual de laboratorio de Suelos, Joseph Bowles

Ing. David A. Manqui Peres,  
 GEÓLOGO  
 CIP: 148511

BIMCASA INGENIEROS S.A.C  
  
 Ing. Henry Calcina Umorente  
 CIP 336598  
 JEFE DE PROYECTO

Tabla 10: RESÚMENES DE ENSAYOS DE GRANULOMETRÍA, LÍMITES Y PORCENTAJE DE HUMEDAD

PUNTO	ALTITUD DE CALICATAS (m)	N° DE ESTRATO	CLASIFICACION	
			SUCS SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
C-01	1.00	E-02	CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
C-02	1.00	E-02	CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
C-03	1.00	E-02	CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
C-04	1.00	E-02	CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
C-05	1.00	E-02	SM	Suelo conformado por arenas limosas, mezclas de arena y limo.
C-06	1.00	E-02	SM	Suelo conformado por arenas limosas, mezclas de arena y limo.
C-07	1.00	E-02	SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.
C-08	1.00	E-02	CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
C-09	1.00	E-02	CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
C-10	1.00	E-02	CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
C-11	1.00	E-02	ML	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.
C-12	1.00	E-02	SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.
C-13	1.00	E-02	SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.



ALTITUD DE CALICATAS (m)	N° DE CALICATA	N° DE ESTRATO	% >Nº4	% >Nº200	C.II (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	CLASIFICACION	
									SUCS	SIMBOLOGIA
1.00	C-01	E-02	100.00	64.59	11.18	24.17	15.91	8.26	CL	
1.00	C-02	E-02	100.00	83.53	14.69	36.03	21.54	14.45	CL	
1.00	C-03	E-02	96.76	73.45	9.88	30.54	20.27	10.27	CL	
1.00	C-04	E-02	99.65	80.31	17.34	33.08	21.82	11.26	CL	
1.00	C-05	E-02	66.70	16.37	11.17	27.02	25.19	1.83	SM	
1.00	C-06	E-02	67.04	16.55	10.86	28.52	24.81	3.71	SM	
1.00	C-07	E-02	17.22	91.77	35.31	27.96	15.94	11.98	SC	
1.00	C-08	E-02	100.00	61.52	10.04	25.88	17.24	8.60	CL	
1.00	C-09	E-02	99.48	83.70	11.26	34.81	19.96	14.85	CL	
1.00	C-10	E-02	80.34	59.30	10.92	30.58	16.67	13.91	CL	
1.00	C-11	E-02	81.47	51.19	11.72	28.75	23.07	5.68	ML	
1.00	C-12	E-02	77.86	41.11	11.63	28.64	18.73	9.91	SC	
1.00	C-13	E-02	80.89	44.36	10.44	31.44	21.30	10.14	SC	

Fuente: Equipo técnico

Nota: El método de cálculo se aplica para todas las calicatas, lo cual se presenta en los anexos de memoria de cálculo.

  
 Ing. David E. Henry Perez  
 GEOLOGO  
 CIP: 148511

  
 BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
 Ing. Henry Calcina Umorente  
 CIP: 335995  
 JEFE DE PROYECTO

#### 4.3. ENSAYO DE CORTE DIRECTO

El ensayo de corte directo de suelos cumple con las siguientes normas:

- ✓ ASTM D2850 D4767
- ✓ AASHTO T 296
- ✓ AASHTO T 297



En el ensayo de corte directo se produce una falla en la muestra a través de un plano de localización predeterminada, en el que actúan dos esfuerzos: el normal debido a la carga vertical y el cortante debido a la carga horizontal.

En la ecuación de Coulomb para hallar los valores de  $\phi$  y  $C$  se requiere obtener dos valores como mínimo de esfuerzo normal y esfuerzo cortante. Este ensayo se puede realizar en todos los materiales de suelo, materiales inalterados, remoldeados o compactados.

$$\sigma' = \sigma = \frac{N}{A} = \frac{\text{fuerza normal}}{\text{área de la sección transversal}}$$
$$t = \frac{R}{A} = \frac{\text{fuerza cortante resistente}}{\text{área de la sección transversal}}$$

BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
  
Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP. 335595  
JEFE DE PROYECTO

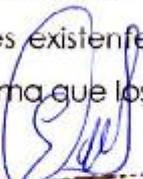
Este ensayo se puede realizar en todos los materiales de suelo, materiales inalterados, remoldeados o compactados, pero sin embargo hay una limitación sobre el tamaño máximo de las partículas por lo que los resultados del ensayo pueden ser afectados por la presencia de las partículas de suelo roca, ambos, siendo necesario realizar varias determinaciones o limitar el ensayo a suelos finos

La falla es frecuentemente tomada como la que corresponde al máximo esfuerzo de corte alcanzado, o al esfuerzo de corte para un desplazamiento lateral relativo de 15 a 20 por ciento.

En el caso de un ensayo consolidado drenado, esta prueba es conveniente para la determinación relativamente rápida de las propiedades de resistencia consolidada drenada porque las trayectorias de drenaje a través de la muestra de suelo son cortas, en consecuencia permiten que el exceso de las presiones de poros sea disipado más rápidamente que con otras pruebas de esfuerzos drenados.

Los resultados del ensayo consolidado drenado son aplicables para evaluar la resistencia de campo en una situación donde ha ocurrido la consolidación completa bajo los esfuerzos normales existente. La falla se alcanza lentamente bajo condiciones drenadas de tal forma que los excesos de presión de poro sean disipados



  
Dr. David & Mariani Peraza  
GEOLOGO  
CIP: 148511

Los ensayos de corte directo pueden clasificarse como sigue:

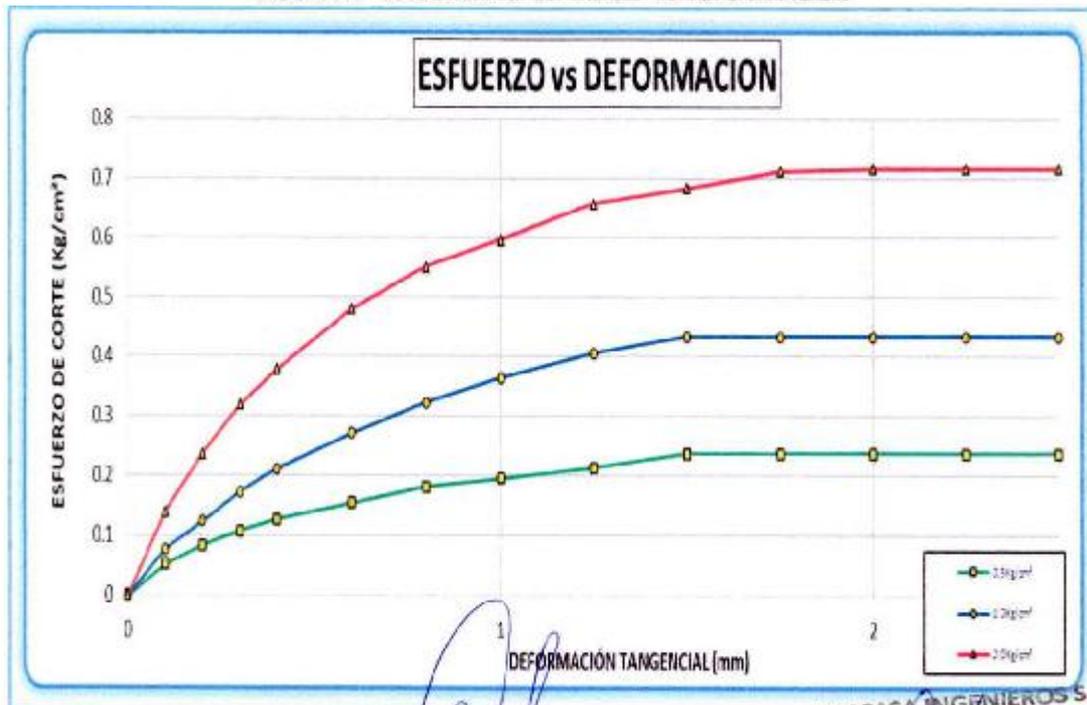
- Ensayos no consolidados no drenado o ensayos unidimensionales. El corte se inicia antes de consolidar la muestra bajo la carga normal (vertical). Si el suelo es cohesivo, y saturado, se desarrollará exceso de presión de poros.
- Ensayo consolidado no drenado. Se aplica la fuerza normal u se observa el movimiento vertical del deformímetro hasta que pare el asentamiento antes de aplicarse fuerza cortante.
- Ensayo consolidado drenado. La fuerza normal se aplica y se demora la aplicación del corte hasta que se haya desarrollado todo el asentamiento, se aplica a continuación la fuerza cortante tan lento como sea posible para evitar el desarrollo de presiones de poro en la muestra.



#### 4.3.1. CÁLCULO DE ÁNGULO DE FRICCIÓN Y COHESIÓN:

Para graficar la curva esfuerzo de corte vs esfuerzo normal se realiza con los datos del máximo valor de esfuerzo de corte y el esfuerzo normal aplicado que son de esfuerzo normal vs deformación tangencial.

FIGURA N° 11 CURVA DE ESFUERZO VS DEFORMACIÓN



Fuente: Equipo técnico



Ing. David Monqui Perez  
GEOLOGO  
CIP: 148511

BIMCASA INGENIEROS S.A.C

Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP: 335995  
JEFE DE PROYECTO

De la gráfica obtenemos la ecuación para determinar los valores de cohesión y ángulo de fricción:

$$y = mx + b$$

Mediante el arco tangente del anterior valor se obtiene el ángulo de fricción:

$$\text{Ángulo de fricción} = \arctan (m)$$



Tabla 11: RESUMEN DEL ENSAYO CORTE DIRECTO.

TERRA SOUTH		REGISTRO DE ENSAYOS DE CORTE DIRECTO			
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			
		C-01	CAPTACION	VERSIÓN 1	PÁGINA 1
FECHA DE IMPRESIÓN	2024-07-27	ID. MUESTRA	MATERIAL		
FECHA DE ENSAYO	2024-07-22	C-01	CL		
INFORMACIÓN GENERAL					
CLIENTE	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI				
PROYECTO	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"				
PROFUNDIDAD	1.50 M.				
RESULTADOS DEL ENSAYO					
	ÍTEM 1	ÍTEM 2	ÍTEM 3	ÍTEM 4	
DIÁMETRO ó LADO (mm)	50.800	50.800	50.800		
HUMEDAD INICIAL (%)	22.418	21.477	20.414		
HUMEDAD FINAL (%)	22.418	21.477	20.414		
GRADO SATURACIÓN (%)	0.000	0.000	0.000		
PESO UNITARIO (g/cm <sup>3</sup> )	1.520	1.520	1.530		
ÁREA (mm <sup>2</sup> )	2026.828	2026.828	2026.828		
VELOCIDAD (mm/min)	0.365	0.365	0.365		
ESFUERZO NORMAL (kPa)	194.988	389.975	584.962		
ESFUERZO DE CORTE (kPa)	83.332	166.660	249.980		
COHESIÓN (kPa)	31.148	OBSERVACIONES			
ÁNGULO DE FRICCIÓN	18.004				

Fuente: Equipo técnico

**Nota:** El método de cálculo se aplica para todas las calicatas, lo cual se presenta en los anexos de memoria de cálculo.

#### 4.4. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

Es el que se realiza a partir de datos de perforaciones, de cortes naturales o artificiales del terreno que se muestran las rocas que conforman la columna estratigráfica, mediante los cuales se puede reconstruir la estratigrafía de subsuelo, acorde con la profundidad.



Ing. David E. Manqui Peraza  
GEOLOGO  
CIP: 148514

BIMCASA INGENIEROS S.A.C

Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP: 335595  
JEFE DE PROYECTO

En base a los trabajos de campo y ensayos de laboratorio realizados se presenta la siguiente conformación:

Con la información obtenida mediante los análisis estratigráficos, límites de Atterberg y observando los perfiles estratigráficos de las excavaciones se obtuvieron los siguientes resultados. De la calicata realizada en secuencia estratigráfica unidimensional del suelo.



EN EL PRESENTE ESTUDIO SE APRECIA ENSAYO EN EL SECTOR ACOYO FONTIS, ASI MISMO SE DESCRIBIRA LA VISALIZACION UNIDIMENSIONAL DE CADA CALICATA TALES COMO SON:

#### 4.4.1. SECTOR ACOYO FRONTIS - CUPI

##### 4.4.1.1. SECTOR ACOYO FRONTIS: CALICATA – 01

Suelo conformado por limos orgánicos y arcilla limosa orgánica de baja plasticidad con presencia de raíces 0.30 cm en la superficie, y desde 0.30 m a 1.00m arcilla inorgánica de baja o media plasticidad, arcilla con grava, arcilla arenosa, arcilla limosa arcilla pobre.



Ing. David E. Llangua Peraza;  
GEOLOGO  
CIP: 148514



BIMCASA INGENIEROS S.A.C.  
Ing. Henry Calcina Umorente  
CIP: 325685  
JEFE DE PROYECTO