



MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES  
INTENDENCIA DE RECURSOS HÍDRICOS  
DIRECCIÓN REGIONAL AGRARIA PUNO  
ADMINISTRACIÓN TÉCNICA DEL DISTRITO RIEGO RAMIS



CONVENIO DE COOPERACIÓN TÉCNICA INTERINSTITUCIONAL ALT - INRENA

# ESTUDIO INTEGRAL DE LOS RECURSOS HIDRICOS DE LA CUENCA DEL RIO RAMIS

COMPONENTE: RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES

SUB COMPONENTE: INVENTARIO DE FUENTES DE  
AGUA SUPERFICIAL



**Responsables** : Ing. Armando Santibáñez Machuca  
Ing. Luis Aragón Graneros

**Técnicos de Apoyo** : Tec. Martín Calcina García  
Tec. Percy Lima Quispe  
Tec. Abad Álvarez Álvarez  
Tec. Julio Ccama Tayro

Puno, Diciembre 2003



**MINISTERIO DE AGRICULTURA**  
**INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES**  
**INTENDENCIA DE RECURSOS HÍDRICOS**  
**DIRECCIÓN REGIONAL AGRARIA PUNO**  
**ADMINISTRACIÓN TÉCNICA DEL DISTRITO RIEGO RAMIS**



**CONVENIO DE COOPERACIÓN TÉCNICA INTERINSTITUCIONAL ALT - INRENA**

# **ESTUDIO INTEGRAL DE LOS RECURSOS HIDRICOS DE LA CUENCA DEL RIO RAMIS**

## **COMPONENTE: RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES**

### **SUB COMPONENTE: INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA SUPERFICIAL**

#### **PERSONAL DIRECTIVO**

Jefe de INRENA : Dr. Cesar Alvarez Falcón  
Intendente de Recursos Hídricos : Ing. Enrique Salazar Salazar  
Director de Recursos Hídricos : Ing. Mario Aguirre Nuñez

#### **PERSONAL PROFESIONAL**

A.T.D.R. RAMIS : Ing. Leoncio Quispe Zapana  
Jefe de Proyecto Rec. Hídricos Superf. : Ing. Victor Leandro Silva  
Coordinador del Proyecto : Ing. Duberly Huisa Humpiri  
Responsables Inv. Fuentes Agua Superf. : Ing. Luis Aragon Graneros  
Ing. Armando Santibañez Machuca  
Especialista SIG : Bch. Ing. Milagros Delgado Narvaez  
Técnicos de Apoyo : Tec. Martín Calcina García  
Tec. Percy Lima Quispe  
Tec. Abad Álvarez Álvarez  
Tec. Julio Ccama Tayro

Puno, Diciembre 2003

**ESTUDIO INTEGRAL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL  
RÍO RAMIS  
COMPONENTE : RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES  
SUB COMPONENTE : INVENTARÍO DE FUENTES DE AGUA SUPERFICIAL**

**INDICE**

<b>1</b>	<b>INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA SUPERFICIAL.....</b>	<b>5</b>
1.1	INTRODUCCIÓN .....	5
1.2	ANTECEDENTES .....	5
1.3	FINALIDAD .....	5
1.4	OBJETIVOS .....	5
<b>2</b>	<b>DESCRIPCION GENERAL DE LA CUENCA.....</b>	<b>6</b>
2.1	UBICACIÓN POLÍTICA, GEOGRÁFICA E HIDROGRÁFICA .....	6
2.2	VÍAS DE COMUNICACIÓN .....	6
2.3	DEMOGRAFÍA .....	9
2.4	HIDROGRAFÍA E HIDROLOGÍA (A NIVEL DE SUBCUENCAS) .....	11
2.4.1	<i>Subcuenca Crucero</i> .....	12
2.4.2	<i>Subcuenca de Nuñoa</i> .....	12
2.4.3	<i>Subcuenca de San José</i> .....	13
2.4.4	<i>Subcuenca de Azángaro</i> .....	14
2.4.5	<i>Subcuenca de Santa Rosa</i> .....	14
2.4.6	<i>Subcuenca de Ayaviri</i> .....	15
2.4.7	<i>Subcuenca de Llallimayo</i> .....	15
2.4.8	<i>Subcuenca del Ramis</i> .....	16
2.5	INFORMACIÓN CLIMÁTICA Y ECOLÓGICA .....	16
2.6	INFORMACIÓN GEOLÓGICA Y DE SUELOS .....	18
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA PARA LA REALIZACION DEL TRABAJO .....</b>	<b>18</b>
3.1	TRABAJOS PRELIMINARES .....	19
3.1.1	<i>Recopilación de Información</i> .....	19
3.1.2	<i>Adquisición de información cartográfica</i> .....	20
3.2	TRABAJOS DE CAMPO .....	20
3.2.1	<i>Reconocimiento de la cuenca</i> .....	21
3.2.2	<i>Medición (aforos) de las fuentes de agua</i> .....	21
3.2.3	<i>Coordinación con los técnicos encargados del Distrito de riego y Subdistrito de riego, en relación al uso del agua</i> .....	23
3.2.4	<i>Identificación y ubicación de fuentes de agua</i> .....	23
3.3	TRABAJOS DE GABINETE .....	23
3.3.1	<i>Análisis de Información</i> .....	23
3.3.2	<i>Sistematización de la información</i> .....	25
3.3.3	<i>Elaboración de informes mensuales</i> .....	26
3.3.4	<i>Elaboración de informes trimestrales</i> .....	26
<b>4</b>	<b>INVENTARÍO DE FUENTES DE AGUA .....</b>	<b>27</b>
4.1	SUBCUENCAS .....	27
4.2	FUENTES DE AGUA .....	35
<b>5</b>	<b>DESCRIPCION DE LA ADMINISTRACION DEL AGUA SUPERFICIAL PARA USO AGRARIO Y NO AGRARIO POR SUBCUENCAS Y SECTORES DE RIEGO.....</b>	<b>43</b>
5.1	VOLÚMENES DE USO AGRARIO POR SUBCUENCAS Y SECTORES DE RIEGO .....	43
5.2	VOLÚMENES DE USO NO AGRARIO POR SUBCUENCAS Y SECTORES DE RIEGO .....	51
5.2.1	<i>Volúmenes de uso poblacional</i> .....	51
5.2.2	<i>Volumen de uso Pecuario</i> .....	56
5.2.3	<i>Volúmenes de uso energético</i> .....	60
5.2.4	<i>Volúmenes de uso industrial</i> .....	61

5.2.5	<i>Volúmenes de uso minero</i> .....	66
5.2.6	<i>Volumen De Uso Pesquero</i> .....	71
5.2.7	<i>Volumen de otros usos</i> .....	76
5.2.8	<i>Resumen Situacional de Uso de Agua en la Cuenca del Río Ramis</i> .....	77
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>78</b>
6.1	CONCLUSIONES .....	78
6.2	RECOMENDACIONES .....	79
<b>ANEXOS</b>	.....	<b>80</b>
A-1	DIAGRAMÁS DE FLUJO CON CAUDALES NO NATURALIZADOS .....	80
A-2	DIAGRAMÁS DE FLUJO CON CAUDALES NATURALIZADOS .....	80
A-3	CUADROS .....	80
A-3-1	<i>Subcuenca Crucero</i> .....	80
A-3-2	<i>Subcuenca Nuñoa</i> .....	80
A-3-3	<i>Subcuenca San José</i> .....	81
A-3-4	<i>Subcuenca Azángaro</i> .....	81
A-3-5	<i>Subcuenca Santa Rosa</i> .....	81
A-3-6	<i>Subcuenca Ayaviri</i> .....	81
A-3-7	<i>Subcuenca Llallimayo</i> .....	81
A-3-8	<i>Subcuenca Ramis</i> .....	81
A-3-9	<i>Inventario de Estaciones Hidrometricas</i> .....	81
A-4	DIAGRAMA FLUVIAL DE RÍOS .....	81
A-5	INVENTARIO DE IRRIGACIONES PELT – 1999 .....	82
A-6	RELACIÓN DE EQUIPO Y PERSONAL DE CAMPO .....	82
A-7	RELACIÓN DE LAGUNAS PRINCIPALES EN LA CUENCA RAMIS .....	82
A-8	AREA DE NEVADOS PRINCIPALES EN LA CUENCA RAMIS .....	82
A-9	FICHAS DE CAMPO DE INVENTARIO DE FUENTES HIDRICAS .....	82
A-10	PLANOS .....	82

## Relación de Fotos

Foto Nro. 1 Correntometro Global Flow y herramientas.....	22
Foto Nro. 2 Correntometro AOTT, SEBA, GPS y herramientas.....	22
Foto Nro. 3 Presa Iniquilla .....	42
Foto Nro. 4 Presa Chullpia (Transvase) .....	42
Foto Nro. 5 Presa Cotarsalla – Irrigación Asillo Progreso .....	43
Foto Nro. 6 Irrigación El Carmen – Cuenca Crucero .....	51
Foto Nro. 7 Captación Puncu Puncu – Agua Potable Ayaviri.....	53
Foto Nro. 8 Captación de Manantial – Agua Potable Ocuvi.....	54
Foto Nro. 9 Producción Pecuaria en la Cuenca del Ramis .....	59
Foto Nro. 10 Preparación de Quesos .....	66
Foto Nro. 11 Recuperación Aurifera por Quimbaletes.....	70
Foto Nro. 12 Presa de Sillacunca – Para Uso Minero .....	71
Foto Nro. 13 Laguna Manarico - Piscigranja .....	76
Foto Nro. 14 Baños Termales de Pojccoquella .....	77

## Relación de Cuadros

Cuadro Nro. 1 Distancias entre las principales localidades del Departamento de Puno.....	8
Cuadro Nro. 2 Población Censada y Actual por Provincias .....	9
Cuadro Nro. 3 Area y población de las Subcuencas por Distritos.....	10
Cuadro Nro. 4 Características Básicas de las Subcuencas.....	12
Cuadro Nro. 5 Relación de Cartas Utilizadas en el Estudio .....	20
Cuadro Nro. 6 Resumen del Inventario de Fuentes de Agua Superficial .....	41
Cuadro Nro. 7 Numero de Irrigaciones en la Cuenca del río Ramis .....	44
Cuadro Nro. 8 Eficiencias de Riego en la Cuenca del río Ramis. ....	45
Cuadro Nro. 9 Areas Cultivadas en la Cuenca del río Ramis.....	45
Cuadro Nro. 10 Cedula de Cultivos.....	46
Cuadro Nro. 11 Valores de Kc ponderados en la Cuenca del río Ramis .....	46
Cuadro Nro. 12 Modulo de Riego para 24 horas.....	47
Cuadro Nro. 13 Modulo de Riego para 12 horas.....	47
Cuadro Nro. 14 Volumen Demandado para 24 horas.....	48
Cuadro Nro. 15 Volumen Demandado para 12 horas.....	48
Cuadro Nro. 16 Volúmen Demandado por Sectores de Riego .....	50
Cuadro Nro. 17 Volúmen de Uso poblacional (Urbano y Rural) por Subcuenca.....	52
Cuadro Nro. 18 Volúmen de Uso poblacional (Urbano y Rural) por Sectores de Riego .....	53
Cuadro Nro. 19 Datos Básicos Sistema de Abastecimiento de Agua Potable. ....	54
Cuadro Nro. 20 Consumo de Agua para Uso Pecuario .....	56
Cuadro Nro. 21 Volúmen de Uso Pecuario por Subcuencas .....	57
Cuadro Nro. 22 Consumo de Agua de la Población Ganadera por Sectores de Riego.....	60
Cuadro Nro. 23 Consumo Anual de Energía Eléctrica .....	61
Cuadro Nro. 24 Conexiones de Alcantarillado por Categoría – Año 2002 .....	61
Cuadro Nro. 25 Cantidad de Agua para la Producción del Queso.....	62
Cuadro Nro. 26 Resumen Demanda de Agua Industrial .....	62
Cuadro Nro. 27 Promedios Mensuales de Producción de Queso por Subcuenca.....	63
Cuadro Nro. 28 Volumen Industrial Consumido por Sectores de Riego.....	65
Cuadro Nro. 29 Recursos Minerales – Subcuenca de Ayaviri – Sustancias No metalicas .....	66
Cuadro Nro. 30 Recursos Minerales – Subcuenca de Azangaro – Sustancias No metalicas.....	67
Cuadro Nro. 31 Recursos Minerales – Subcuenca de Nuñoa – Sustancias No metalicas.....	67
Cuadro Nro. 32 Recursos Minerales – Subcuenca de Ayaviri – Sustancias Metalicas .....	68
Cuadro Nro. 33 Recursos Minerales – Subcuenca de San José – Sustancias Metalicas.....	68
Cuadro Nro. 34 Recursos Minerales – Subcuenca de Santa Rosa – Sustancias Metalicas.....	68
Cuadro Nro. 35 Recursos Minerales – Subcuenca Crucero – Sustancias Metálicas .....	69
Cuadro Nro. 36 Recursos Minerales – Subcuenca de Nuñoa – Sustancias Metalicas .....	69
Cuadro Nro. 37 Inventario de Piscigranjas en Lagunas – Subcuenca Ayaviri .....	71
Cuadro Nro. 38 Inventario de Piscigranjas en Lagunas – Subcuenca Azangaro .....	72
Cuadro Nro. 39 Inventario de Piscigranjas en Lagunas – Subcuenca San José.....	72
Cuadro Nro. 40 Inventario de Piscigranjas en Lagunas – Subcuenca Ljallimayo .....	72
Cuadro Nro. 41 Inventario de Piscigranjas en Lagunas – Subcuenca Crucero.....	73
Cuadro Nro. 42 Inventario de Piscigranjas en Lagunas – Subcuenca Nuñoa.....	73

Cuadro Nro. 43 Inventario de Piscigranjas en Lagunas – Subcuenca Ramis .....	74
Cuadro Nro. 44 Inventario de Piscigranjas en Lagunas – Subcuenca Santa Rosa.....	74
Cuadro Nro. 45 Resumen de Lagunas en Producción .....	74
Cuadro Nro. 46 Centros de Recreación – Aguas Termales .....	76
Cuadro Nro. 47 Resumen de uso de Agua – por subcuencas .....	77
Cuadro Nro. 48 Resumen de uso de agua – por Sectores de Riego.....	78

### **Relación de Graficos**

Gráfico Nro. 1 Demanda Volumetrica .....	49
Gráfico Nro. 2 Demanda Hídrica – Nro. De Animales vs Volúmen .....	57

## **1 INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA SUPERFICIAL**

### **1.1 Introducción**

Para poder planificar adecuadamente el uso del agua se necesita conocer primero la cantidad, calidad, sus usos actuales, conflictos actuales, demandas y potenciales de los diferentes actores involucrados en la gestión de los recursos hídricos especialmente cuando estas se dan dentro de un espacio hidrográfico denominado cuenca.

La cuenca del Lago Titicaca es un ecosistema con un equilibrio precario, que forma parte de un sistema hídrico endorreico; cuya importancia binacional es ampliamente reconocida, siendo prioritario su manejo racional y sostenible por ambos países que la comparten.

En este contexto, teniendo la ALT y el INRENA objetivos similares en cuanto a la preservación y sostenibilidad de los recursos hídricos y que dentro de sus ámbitos de acción se encuentra la cuenca del Lago Titicaca, resulto conveniente unir esfuerzos institucionales, para qué en forma conjunta se logren objetivos comunes.

### **1.2 Antecedentes**

El Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) y la Autoridad Binacional Autónoma del Sistema Hídrico TDPS mediante convenio de fecha 23 de julio del 2003 firman el convenio de cooperación institucional, en función a ello es que deciden realizar el estudio Hidrológico de las cuencas aportantes del sistema denominado Lago Titicaca, río Desaguadero, lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) a fin de diagnosticar la situación actual y potencial de las cuencas. Es así que mediante la Administración técnica del distrito de riego de la cuenca del río Ramis (ATDR Ramis) se inicia los estudios para lo cual se contrata a un equipo multidisciplinario con el objetivo de cumplir con dichas metas.

El INRENA, mediante la Intendencia de Recursos Hídricos tiene, entre otras, las funciones de proponer, supervisar y controlar las políticas, planes, programás, proyectos y normás sobre el uso y aprovechamiento sostenible del agua, asimismo, tiene transitoriamente la competencia de supervisar, promover y evaluar el uso y aprovechamiento del agua de riego, su otorgamiento en el ámbito nacional y la participación de los usuarios de agua de riego y sus organizaciones.

### **1.3 Finalidad**

Contribuir a la gestión hídrica de la cuenca del río Ramis mediante un conocimiento del potencial de sus diferentes fuentes hídricas y usos actuales, mejorando así en la administración, operación, organización, mantenimiento, toma de decisiones, aplicación de normás, y la relación entre los usuarios y las autoridades de agua.

### **1.4 Objetivos**

El objetivo general del inventario de fuentes hídricas es el de contar con una base de datos ordenada de ríos, quebradas, manantiales y lagunas plasmados en un sistema de información geográfica de manera que ésta permita una mejor gestión hídrica de la cuenca del río Ramis.

Como objetivos específicos podemos citar:

- Generar una base de datos de fuentes hídricas, usos actuales y potenciales.

- Identificación de fuentes hídricas potenciales de modo de permitir su aprovechamiento.
- Permitir una mejor actuación tanto de la ATDR Ramis así como de los involucrados en la gestión de los recursos hídricos.

## **2 DESCRIPCION GENERAL DE LA CUENCA**

### **2.1 Ubicación política, geográfica e Hidrográfica.**

Políticamente la cuenca del río Ramis se encuentra inmerso en la región Puno, dentro de la cuenca podemos encontrar a las provincias de Melgar y Azángaro y parte de las provincias de Sandía con los distritos de Cuyo Cuyo. Lampa con los distritos de Ocuvi, Pucará, Nicasio y Calapuja. Huancane con los distritos de Taraco. San Román con parte del distrito de Juliaca. San Antonio de Putina con los distritos de Ananea y la provincia de Carabaya con los distritos de Ajoyani y Crucero.

Geográficamente se ubica entre las coordenadas 271,888 (71°07'4,7") Este a 454,337 (69°25'26,4") Oeste y de los 8'290,627 (15°27'33,7") Sur a los 8'445,589 (14°03'26,6") Norte, entre los 3,802 msnm que es la desembocadura al lago y hasta los 5,750 msnm en el nevado Ananea Chico.

Hidrográficamente pertenece a la cuenca del lago Titicaca y limita por el norte con la cuenca del río Inambari, por el sur con la cuenca del río Coata, por el este con las cuencas de Huancane y Suches y por el oeste con la cuenca del río Vilcanota. Ver plano 01

### **2.2 Vías de comunicación**

La principal arteria en la cuenca del río Ramis es la vía que une las capitales de las Regiones de Puno y Cusco con una longitud pavimentada dentro de la cuenca de 762 kms. Esta se constituye en un eje de desarrollo dado que atraviesa los poblados de Calapuja, Pucara, Ayaviri, Chuquibambilla y Santa Rosa. Esta vía es clasificada como una vía de 2<sup>do</sup> orden y tiene una dirección de sur a norte.

Luego se cuenta con otra vía denominada carretera transoceánica la misma que une las capitales de las regiones de Puno y Puerto Maldonado, esta presenta tramos pavimentados y afirmados estando actualmente en proceso de ejecución. Esta carretera pasa por los pueblos de Azángaro, Asillo, Progreso, San Antón, Antauta y Macusani dentro de la cuenca. Esta vía es clasificada como una vía de 2<sup>do</sup> y 3<sup>er</sup> orden y tiene una dirección de Oeste a Noreste.

Del mismo modo se puede encontrar dentro de la cuenca carreteras de 3<sup>er</sup> y 4<sup>to</sup> orden que unen las capitales de distrito y otros pueblos de importancia y entre ellas podemos citar como las más importantes : La carretera entre Ayaviri y Azángaro, Chuquibambilla – Ocuvi, Ayaviri – Ananea, Ananea – Crucero, Ayaviri – Nuñoa, etc.

También la cuenca presenta caminos de herradura que permiten la conexión entre los poblados menores y otras que derivan de las carreteras de 3<sup>er</sup> orden y las complementan adecuadamente.

Finalmente se cuenta con la vía férrea que une las capitales de las regiones de Puno y Cusco que es de propiedad de PERU Rail S.A. atravesando poblados como Santa Rosa, Chuquibambilla, Ayaviri, José Domingo Choquehuanca y Calapuja.

En el cuadro Nro. 1 podemos apreciar las distancias entre las principales localidades del departamento de Puno. Para poder realizar el mapa de Vías se utilizó la convención del Ministerio de Transportes. Ver Plano Nro. 03, Plano de vías de acceso.

Cuadro Nro. 1 Distancias entre las principales localidades del Departamento de Puno

PRINCIPALES LOCALIDADES	Puno	Atuncolla	Huata	Platería	Pichacani	Azángaro	Chupa	Putina	San José	Caminaca	Macusani	Ituata	San Gabán	Huancané	Moho	Rosaspata	Lampa	Cabanillas	Pucará	Ayaviri	Sandia	
Puno																						
Atuncolla	30																					
Huata	40	33																				
Platería	28	59	69																			
Pichacani	41	71	81	69																		
Azángaro	137	117	126	166	178																	
Chupa	107	87	95	135	148	39																
Putina	124	103	112	152	164	53	43															
San José	165	144	153	193	205	27	69	80														
Caminaca	63	43	52	92	104	49	45	87	76													
Macusani	256	226	244	285	297	129	184	186	155	233												
Ituata	325	305	313	354	388	198	253	255	225	302	69											
San Gabán	369	349	357	398	410	242	297	299	283	346	113	182										
Huancané	99	79	88	128	140	78	33	45	105	66	270	339	383									
Moho	138	117	126	166	179	117	71	83	144	104	308	377	421	38								
Rosaspata	129	109	118	158	170	98	63	75	135	96	300	369	413	30	19							
Lampa	79	59	68	108	120	76	101	117	101	57	196	265	309	93	131	123						
Cabanillas	73	49	58	117	113	111	94	110	151	50	243	312	356	86	125	116	36					
Pucará	104	84	92	132	145	33	89	86	61	79	153	222	266	118	156	148	42	78				
Ayaviri	137	116	125	165	178	67	125	120	84	114	131	200	244	150	189	180	75	111	31			
Sandia	272	251	260	300	313	201	240	143	224	207	175	244	288	176	214	206	266	254	229	267		
Juliaca	43	22	31	71	84	95	64	90	122	21	213	182	326	57	95	87	37	30	61	94	229	
Caracoto	35	15	14	63	76	102	72	89	130	28	221	290	334	65	103	95	44	38	69	102	237	

Fuente : Ministerio de Transportes Comunicaciones Vivienda y Construcción.  
Dirección de Planeamiento Normas y Especificaciones Técnicas.

## 2.3 Demografía

La población total en las provincias de Azángaro, Carabaya, Huancane, Lampa, Melgar, San Antonio de Putina, San Román y Sandia estimadas en el último censo Nacional de 1993 es de 437,506 habitantes y la población proyectada total de dichas provincias para el año 2004 llegaría a ser de 547,246 habitantes. Ver cuadro Nro. 02.

La densidad poblacional varía de 89.9 hab/km<sup>2</sup> para la provincia de San Román a 0.6 hab/km<sup>2</sup> para la provincia de Sandia, resultando un promedio de 11.0 hab/km<sup>2</sup>. Este rango define a la zona de estudio como una zona de mediana densidad que corresponde a ámbitos que tienen a la actividad agropecuaria como base de desarrollo. Evidentemente las más altas densidades se dan en las provincias donde la principal actividad es el comercio como en los casos de San Román, Azángaro, Huancane y Melgar. Ver cuadro Nro. 2

Cuadro Nro. 2 Población Censada y Actual por Provincias

PROVINCIA	AREA (km2)	POBLACIÓN 1961		POBLACIÓN 1972		POBLACIÓN 1981		POBLACIÓN 1993		POBLACIÓN 2004 *	
		TOTAL	DENSIDAD	TOTAL	DENSIDAD	TOTAL	DENSIDAD	TOTAL	DENSIDAD	TOTAL	DENSIDAD
AZANGARO	5,229	91,916	17.6	99,735	19.1	105,977	20.3	123,760	23.7	143,324	27.4
CARABAYA	11,688	6,868	0.6	7,149	0.6	8,016	0.7	11,073	0.9	15,260	1.3
HUANCANE	2,827	12,499	4.4	18,789	6.6	20,773	7.3	22,754	8.0	27,375	9.7
LAMPA	5,718	23,233	4.1	25,070	4.4	26,087	4.6	28,050	4.9	31,808	5.6
MELGAR	6,541	48,201	7.4	52,420	8.0	61,562	9.4	72,005	11.0	87,381	13.4
SAN ANTONIO DE PUTINA	3,142	11,068	3.5	10,598	3.4	12,817	4.1	21,365	6.8	29,257	9.3
SAN ROMAN	2,281	30,890	13.5	50,929	22.3	87,651	38.4	151,960	66.6	205,068	89.9
SANDIA	12,533	2,938	0.2	3,698	0.3	5,245	0.4	6,539	0.5	7,773	0.6
<b>TOTAL</b>	<b>49,959</b>	<b>227,613</b>	<b>4.6</b>	<b>268,388</b>	<b>5.4</b>	<b>328,128</b>	<b>6.6</b>	<b>437,506</b>	<b>8.8</b>	<b>547,246</b>	<b>11.0</b>

FUENTE: INEI, CENSOS NACIONALES IX DE POBLACION, IV DE VIVIENDA (PUNO)

\* Perú: Proyección de Población, por Años Calendario según Departamentos, provincias y Distritos (Período, 1990 - 2005)

Nota: Para el cálculo de las tasas de crecimiento se aplicó la función del cambio Geométrico, el cual supone que la población aumenta o disminuye a una tasa constante

Así mismo, se estimó la población total en la cuenca del Ramis, resultando que para el año 2004 la población en la cuenca del Ramis será de 260,979 habitantes de los cuales en la zona rural se tienen 195,572 habitantes y en la zona urbana 65,407 habitantes. En la subcuenca de Azángaro se tiene 30,563 habitantes, en la subcuenca de Ayaviri 63,477 habitantes, en la cuenca de Nuñoa 35,272 habitantes, Crucero 61,275 habitantes, en la cuenca de San José 19,619 habitantes, en la subcuenca de Ramis una población de 26,515 habitantes, en la cuenca de Llallimayo una población de 15,710 y finalmente en la cuenca de Santa Rosa una población de 8,548 habitantes. Ver cuadro Nro. 3

Cuadro Nro. 3 Area y población de las Subcuencas por Distritos

DISTRITO	SUBCUENCA	POB RUR TOT DIS	POB URB TOT DIS	POB TOT DISTRITO	AREA TOT DISTRITO	DENS RUR hab/km2	DENS URB hab/km2	DENS TOT hab/km2	AREA PAR DISTRITO	POB RUR PAR DIS	POB URB PAR DIS	POB. PAR DISTRITO	POB. RUR SUBCUENCA	POB. URB SUBCUENCA	POB. TOT SUBCUENCA
ACHAYA	Azangaro	3,327	68	3,395	124.8	26.6	0.5	27.2	66.6	1,774	68	1,842	18,546	12,016	30,563
ARAPA	Azangaro	10,896	763	11,659	337.4	32.3	2.3	34.6	99.3	3,206		3,206			
AZANGARO	Azangaro	20,226	11,845	32,071	723.1	28.0	16.4	44.4	216.6	6,059	11,845	17,904			
CALAPUJA	Azangaro	1,504	310	1,814	144.1	10.4	2.1	12.6	19.5	204		204			
SAN JOSE	Azangaro	5,259	1,770	7,029	399.8	13.2	4.4	17.6	19.5	257		257			
SAN JUAN DE SALINAS	Azangaro	3,693	103	3,796	104.2	35.4	1.0	36.4	104.2	3,693	103	3,796			
SANTIAGO DE PUPUJA	Azangaro	7,663	205	7,868	320.1	23.9	0.6	24.6	140.1	3,354		3,354			
ACHAYA	Ayaviri	3,327	68	3,395	124.8	26.6	0.5	27.2	14.3	382		382	38,435	25,043	63,477
AYAVIRI	Ayaviri	13,426	17,205	30,631	1,010.5	13.3	17.0	30.3	1,010.5	13,426	17,205	30,631			
AZANGARO	Ayaviri	20,226	11,845	32,071	723.1	28.0	16.4	44.4	63.1	1,766		1,766			
CALAPUJA	Ayaviri	1,504	310	1,814	144.1	10.4	2.1	12.6	98.8	1,032	310	1,341			
CUPI	Ayaviri	1,724	199	1,923	218.1	7.9	0.9	8.8	28.2	223		223			
JOSE DOMINGO CHOQUEHUANCA	Ayaviri	2,370	2,986	5,356	67.2	35.3	44.5	79.7	67.2	2,370	2,986	5,356			
LAMPA	Ayaviri	8,687	4,253	12,940	658.4	13.2	6.5	19.7	126.1	1,663		1,663			
NICASIO	Ayaviri	2,632	787	3,419	130.6	20.2	6.0	26.2	130.6	2,632	787	3,419			
PUCARA	Ayaviri	5,259	1,938	7,197	527.6	10.0	3.7	13.6	527.6	5,259	1,938	7,197			
SANTIAGO DE PUPUJA	Ayaviri	7,663	205	7,868	320.1	23.9	0.6	24.6	180.0	4,309	205	4,514			
TIRAPATA	Ayaviri	2,872	782	3,654	201.4	14.3	3.9	18.1	201.4	2,872	782	3,654			
UMACHIRI	Ayaviri	3,626	830	4,456	332.4	10.9	2.5	13.4	229.3	2,501	830	3,331			
ASILLO	Nuñoa	16,364	2,898	19,262	394.9	41.4	7.3	48.8	200.5	8,308	2,898	11,205	27,513	7,759	35,272
NUÑO A	Nuñoa	9,891	3,804	13,695	2,197.6	4.5	1.7	6.2	2,197.6	9,891	3,804	13,695			
ORURILLO	Nuñoa	9,943	1,057	11,000	397.0	25.0	2.7	27.7	371.9	9,314	1,057	10,371			
ASILLO	Crucero	16,364	2,898	19,262	394.9	41.4	7.3	48.8	194.4	8,057		8,057	51,716	9,559	61,275
CRUCERO	Crucero	6,996	2,983	9,979	860.2	8.1	3.5	11.6	860.2	6,996	2,983	9,979			
CUYOCUYO	Crucero	6,640	1,133	7,773	503.1	13.2	2.3	15.4	177.7	2,346		2,346			
ORURILLO	Crucero	9,943	1,057	11,000	397.0	25.0	2.7	27.7	25.1	629		629			
AJOYANI	Crucero	823	885	1,708	425.6	1.9	2.1	4.0	385.1	745	885	1,630			
ANANEA	Crucero	12,926	969	13,895	978.3	13.2	1.0	14.2	462.8	6,114	969	7,083			
ANTAUTA	Crucero	6,018	578	6,596	654.7	9.2	0.9	10.1	654.7	6,018	578	6,596			
USICAYOS	Crucero	2,254	1,319	3,573	653.6	3.4	2.0	5.5	14.5	50		50			
SAN ANTON	Crucero	8,021	2,017	10,038	516.8	15.5	3.9	19.4	516.8	8,021	2,017	10,038			
SAN JOSE	Crucero	5,259	1,770	7,029	399.8	13.2	4.4	17.6	61.4	807		807			
POTONI	Crucero	8,594	2,127	10,721	624.5	13.8	3.4	17.2	624.5	8,594	2,127	10,721			
PUTINA	Crucero	8,130	7,232	15,362	1,031.9	7.9	7.0	14.9	423.9	3,340		3,340			
AZANGARO	San jose	20,226	11,845	32,071	723.1	28.0	16.4	44.4	443.4	12,401		12,401	17,849	1,770	19,619
MUNANI	San jose	4,913	2,275	7,188	784.2	6.3	2.9	9.2	159.0	996		996			
PUTINA	San jose	8,130	7,232	15,362	1,031.9	7.9	7.0	14.9	32.6	257		257			
SAN JOSE	San jose	5,259	1,770	7,029	399.8	13.2	4.4	17.6	318.9	4,195	1,770	5,965			
JULIACA	Ramis	61,685	143,383	205,068	522.8	118.0	274.3	392.3	104.2	12,293		12,293	24,695	1,820	26,515
CALAPUJA	Ramis	1,504	310	1,814	144.1	10.4	2.1	12.6	25.8	269		269			
CAMINACA	Ramis	4,585	99	4,684	146.5	31.3	0.7	32.0	88.0	2,755	99	2,854			
PUSI	Ramis	8,435	513	8,948	148.6	56.8	3.5	60.2	26.4	1,501		1,501			
SAMAN	Ramis	16,337	266	16,603	205.1	79.7	1.3	81.0	73.5	5,857	266	6,123			
TARACO	Ramis	16,972	1,455	18,427	200.6	84.6	7.3	91.9	23.9	2,020	1,455	3,475			
CUPI	Llallimayo	1,724	199	1,923	218.1	7.9	0.9	8.8	189.9	1,501	199	1,700	11,063	4,647	15,710
LLALLI	Llallimayo	1,557	1,872	3,429	220.0	7.1	8.5	15.6	220.0	1,557	1,872	3,429			
MACARI	Llallimayo	6,281	1,983	8,264	694.8	9.0	2.9	11.9	613.3	5,544	1,983	7,527			
OCUVIRI	Llallimayo	1,634	593	2,227	860.5	1.9	0.7	2.6	860.5	1,634	593	2,227			
PALCA	Llallimayo	2,679	1,532	4,211	497.6	5.4	3.1	8.5	23.3	126		126			
UMACHIRI	Llallimayo	3,626	830	4,456	332.4	10.9	2.5	13.4	64.3	701		701			
SANTA ROSA	Santa rosa	4,595	2,792	7,387	804.2	5.7	3.5	9.2	804.5	4,595	2,792	7,387	5,756	2,792	8,548
MACARI	Santa rosa	6,281	1,983	8,264	694.8	9.0	2.9	11.9	81.5	737		737			
UMACHIRI	Santa rosa	3,626	830	4,456	332.4	10.9	2.5	13.4	38.9	424		424			
<b>TOTAL</b>		<b>434100</b>	<b>270960</b>	<b>705060</b>					<b>14706</b>	<b>195572</b>	<b>65407</b>	<b>260,979</b>	<b>195,572</b>	<b>65,407</b>	<b>260,979</b>

\* Area en km2 y población en habitantes

## 2.4 Hidrografía e hidrológica (a nivel de subcuencas)

### Hidrografía

La cuenca del río Ramis es la más grande de las cuencas aportantes al lago Titicaca con 14,706 km<sup>2</sup> de extensión y un perímetro de 982 km, su parte más alta tiene una cota de 5,750 msnm y se ubica en el nevado Ananea chico y su parte más baja en la desembocadura al lago Titicaca en una altura de 3,810 msnm. La configuración de la cuenca del Ramis es la de una hoya hidrográfica de fondo plano, la pendiente media de la cuenca es de 0.0007 por lo que las velocidades del agua en el río en época de estiaje son mínimas favoreciendo los procesos de sedimentación y presentando meandros en las partes bajas de la cuenca.

Tiene forma trapezoidal cuya base menor corresponde a la cuenca en su confluencia con el lago Titicaca y su base mayor a las cuencas de Crucero con dirección Sur-Este y la cuenca de Llallimayo por otro lado con dirección Oeste – Sur. El número de orden de la cuenca es 7 deducido con planos digitalizados a escala 1:100.000 y su altura media es de 4,292 msnm. (PELT) La longitud total del río Ramis es de 375 km.

La topografía plana que presenta la cuenca dio origen a numerosas lagunas muchos de los cuales son alimentados por los deshielos de los nevados y otros alimentados por las escorrentías y precipitaciones pluviales representan así un potencial hídrico para su regulación.

En general la cuenca presenta textura fina a media, y en algunas zonas presenta drenaje desordenado por sus bajas pendientes, esta fue observada en un plano a escala 1:100,000.

### Hidrología

Las precipitaciones totales que presenta la cuenca del Ramis tienen un promedio anual de 715 mm y se distribuyen de manera desigual durante el año produciéndose las mayores precipitaciones en los meses de Noviembre a abril. El caudal medio anual del río Ramis según la estación hidrométrica de Saman (Puente Ramis) es de 71.44 m<sup>3</sup>/s, variando de 148 m<sup>3</sup>/s en el mes de marzo a 6.4 m<sup>3</sup>/s para el mes de setiembre.

El coeficiente medio anual de escorrentía para la cuenca es de 0.23, resultando un caudal específico de 4.85 l/s/ km<sup>2</sup>.

### Subcuencas Tributarias

Para efectos de describir la cuenca en cuencas menores (cuencas e subcuencas) se procedió a dividir la cuenca en ocho subcuencas, como son la subcuenca de: Crucero, Nuñoa, Santa Rosa, Llallimayo, San José y las subcuencas de: Ayaviri, Azángaro y Ramis, las que describimos a continuación. Ver cuadro Nro. 4 y plano Nro. 02.

Cuadro Nro. 4 Características Básicas de las Subcuencas

SUBCUENCA	Nro. Ord.	Area (km <sup>2</sup> )	Perimetro (km)	Nro. Ptos. Aforados	Coordenadas UTM				Cota Baja msnm	Cota Alta msnm	Longitud Río (km)
					Xi	Yi	Xf	Yf			
Crucero	6	4,396	462	183	339,513	8,366,396	454,337	8,445,589	3,869	5,750	219
Nuñoa	5	2763	325	124	285,818	8,353,229	361,549	8,443,335	3,869	5,553	150
Santa Rosa	5	933	167	79	282,632	8,363,259	324,871	8,406,383	3,894	5,472	89
Llallimayo	6	1971	284	102	271,888	8,300,863	314,201	8,385,821	3,894	5,327	88
San José	5	950	162	38	365,497	8,340,303	399,791	8,393,307	3,850	5,162	69
Ayaviri	6	2668	298	144	300,814	8,301,125	375,340	8,377,292	3,839	5,162	152
Azangaro	6	676	177	22	357,851	8,308,975	386,192	8,367,970	3,839	4,560	96
Ramis	7	348	140	1	370,496	8,290,627	412,783	8,315,898	3,810	4,400	60
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>14,706</b>		<b>693</b>							

#### 2.4.1 Subcuenca Crucero

La subcuenca del río Crucero tiene un área de 4,396 km<sup>2</sup>, con un perímetro de 462 km, su parte más elevada está en la cota 5,750 msnm y se ubica en el nevado Ananea Chico y su parte más baja se ubica en la cota 3,869 msnm donde confluye con el río Nuñoa, se ubica entre las coordenadas Este de 339,513 a 454,336 y Norte de 8'366,395 a 8'445,589.

El río principal toma diferentes nombres en su recorrido desde sus orígenes así tenemos que en la parte alta se denomina río Grande (Unión de los ríos Ananea y San Miguel), en la parte media llamado río Carabaya y en la parte baja río Crucero.

La longitud total del río principal es de 219 km resultando una pendiente mínima de 0.13% en las partes bajas y de 1.5% en sus partes altas, presenta una dirección de Noroeste, Suroeste y Sur y tiene forma rectangular en la parte alta, cuadrada en la parte media y triangular en la parte baja. El número de orden de la cuenca es 6 y su altura media es de 4459 msnm. Según plano a escala 1:100,000 la cuenca presenta una textura media.

Los ríos principales de la subcuenca son: Antauta, Ajoyani, San Juan, Cecilia, Billón, Inambari y las lagunas de importancia son: Parcharía, Saracocha, Aricoma, Rinconada, Suytucocha, Casa Blanca, Sillacunca (Represada), y Tiellacocha. Como nevados principales tenemos al nevado Ananea Chico, Callejón y Ananea Grande.

La precipitación total que presenta la subcuenca Crucero tiene un promedio anual de 762 mm y se distribuyen de manera desigual durante el año produciéndose las mayores precipitaciones en los meses de noviembre a abril. El caudal máximo medio mensual del río Crucero según la estación hidrométrica Limnimétrica de Sillota (Puente Sillota) es de 468,37 m<sup>3</sup>/s en el mes de marzo de 1999 y el caudal mínimo medio mensual de 0.44 m<sup>3</sup>/s para el mes de setiembre de 1998 (Fuente PELT).

En esta cuenca se realizaron 183 puntos de aforo y se tiene 01 punto planteado para su evaluación obligatoria la misma que se ubica en el puente Sillota y 04 puntos de aforo como de segundo orden de prioridad ubicados en la desembocadura de la microcuencas de Antauta, Condoriri, Ajoyani, y subcuenca de Crucero. Ver plano 02.

#### 2.4.2 Subcuenca de Nuñoa

La subcuenca del río Nuñoa tiene un área de 2,763 km<sup>2</sup> con un perímetro de 325 km, su parte más elevada esta en la cota 5,553 msnm y se ubica en el nevado Junurana y su parte más baja se ubica en la cota 3,869 msnm, donde confluye con el río Crucero, Se ubica entre las

coordenadas Este 285,817 a 361,549 y Norte 8'353,229 a 8'443,335.

La longitud total del río principal es de 150 km. resultando una pendiente mínima de 0.08% en la parte baja y una máxima de 4.0% en las partes altas, presenta una dirección Sureste. El número de orden de la cuenca es 5 y su cota media es de 4,402 msnm. Observado el plano a escala 1:100,000 la cuenca presenta un drenaje dendrítico.

Los ríos principales de la cuenca son: el río Quenamari, Jatunmayo, Patiani, Antacalla, Totorani, Palca, Huayco, Saluyo, Jurahuiña, Chillipalca, Lloncacarca, Challuta, Pite, Piscotira y las lagunas de importancia son: Ututo, Ñequecota, Humamanca, Quellacocha, Qomercocha, Caycopuncu, Jillocota y como nevados principales tenemos al Ñequecota, Olloquenamari, Quellma, Junurana, Sapanota, Pumanota, Cuchocucho, Culi, Canta casa.

La precipitación total que presenta la cuenca Nuñoa tiene un promedio anual de 715 mm y se distribuyen de manera desigual durante el año produciéndose las mayores precipitaciones en los meses de Noviembre a abril. El caudal máximo medio mensual del río Nuñoa es de 270 m<sup>3</sup>/s en el mes de marzo y el mínimo medio mensual es de 1.67 m<sup>3</sup>/s para el mes de agosto de 1999. Datos según la estación hidrométrica limnimétrica de Asillo – Puente Asillo (fuente PELT).

En esta subcuenca se realizaron 124 puntos de aforo y se tiene 01 punto planteado para su evaluación obligatoria la misma que se ubica en el puente Asillo y 03 puntos de aforo como de segundo orden de prioridad ubicados en la desembocadura de las micro cuencas de Nuñoa y Corahuiña así como en el puente Nuñoa. Ver plano 02.

#### *2.4.3 Subcuenca de San José*

La subcuenca del río San José tiene un área de 950 km<sup>2</sup> con un perímetro de 162 km., su parte más elevada está en la cota 5,162 msnm y se ubica en el nevado Surapana y su parte más baja se ubica en la cota 3,850 donde confluye con el río Azángaro, Se ubica entre las coordenadas Este de 365,497 a 399,791 y Norte de 8'340,303 a los 8'393,307.

La longitud total del río principal es de 69 Km resultando una pendiente mínima de 0.16% en las partes bajas a 4.5% en las partes altas. Presenta una dirección Noreste a Suroeste y tiene forma de Pera. El número de orden de la cuenca es 5 y su altura media es de 4,158 msnm. La cuenca presenta un drenaje rectangular según observación realizada en un plano a escala 1:100,000.

Los ríos principales de la subcuenca son: el río Condoriri, Tintiri, Santa Ana, Quilcamayo, Jacara, Pirhuani, Lagoni, y Carpani. y las lagunas de importancia son: Alta gracia y Salinas, como nevados principales se tiene al nevado de Surapana.

La precipitación total que presenta la subcuenca San José tiene un promedio anual de 631 mm y se distribuyen de manera desigual durante el año produciéndose las mayores precipitaciones en los meses de Noviembre a abril. No existe ni existió estación hidrométrica en la desembocadura del río en mención, sin embargo, se realizó unos aforos parciales (PELT 2002) en el mes de marzo (01/03/2002) resultando un caudal de 94.6 m<sup>3</sup>/s, el punto de aforo fue ubicado en el puente San José.

En esta subcuenca se efectuaron 38 puntos de aforo y se tiene 01 punto planteado para su monitoreo obligatorio la misma que se ubica en el puente San José y 02 puntos de aforo como de segundo orden de prioridad ubicados en los ríos de Tintiri y San José. Ver plano Nro. 02.

#### 2.4.4 Subcuenca de Azángaro

La subcuenca del río Azángaro tiene un área de 676 km<sup>2</sup> con un perímetro de 177 km, su parte más elevada está en la cota 4,560 msnm y se ubica en el cerro Veluyo y su parte más baja se ubica en la cota 3,839 msnm donde confluye con el río Ayaviri, Se ubica entre las coordenadas Este de 357,851 a 386,192 y Norte de 8'308,975 a los 8'367,970.

La longitud total del río principal es de 96 km resultando una pendiente mínima de 0.015% en las partes bajas a 0.09% en las partes altas. Presenta una dirección Sureste a Sur y tiene forma rectangular. El numero de orden de la cuenca es 6 y su altura media es de 3,940 msnm.

Los ríos principales de la subcuenca son: el río Arrieromayo, Yanamayo y Chuñojani y las lagunas de importancia son: Quearia, Quequerani y San Juan de Salinas.

La precipitación total que presenta la subcuenca Azángaro tiene un promedio anual de 646 mm y se distribuyen de manera desigual durante el año produciéndose las mayores precipitaciones en los meses de Noviembre a abril. El caudal medio anual del río Azángaro es de 49.9 m<sup>3</sup>/s según datos de la estación hidrométrica limnimétrica Azángaro (puente Azángaro), variando de 144.2 m<sup>3</sup>/s en el mes de marzo a 5.7 m<sup>3</sup>/s para el mes de agosto.

En esta subcuenca se realizaron 22 puntos de aforo y se tiene 01 punto planteado para su evaluación obligatoria la misma que se ubica en el sector denominado Achaya y también 01 punto de aforo como de segundo orden de prioridad ubicado en el puente Azángaro. Ver plano Nro. 02.

#### 2.4.5 Subcuenca de Santa Rosa

La subcuenca del río Santa Rosa tiene un área de 933 km<sup>2</sup> con un perímetro de 167 km, su parte más elevada está en la cota 5,472 msnm en el nevado Chimboya y su parte más baja se ubica en la cota 3,894 msnm donde confluye con el río Llallimayo haciendo el río Ayaviri, Se ubica entre las coordenadas Este de 282,632 a 324,871 y Norte de 8'363,259 a los 8'406,383.

La longitud total del río principal es de 89 km resultando una pendiente mínima de 0.05% en las partes bajas y de 9.7% en las partes altas, presenta una dirección Sureste y tiene forma rectangular alargada hacia su desembocadura. El numero de orden de la cuenca es 5, su altura media es de 4,309 msnm. Según observación realizada en un plano a escala 1:100,000 la subcuenca presenta textura media.

Los ríos principales de la subcuenca son: el río Parina, Achaco, Chosicani, Inkañan, Vilacota, y los nevados de importancia son el nevado Kunurana y Chimboya.

La precipitación total que presenta la subcuenca Santa Rosa tiene un promedio anual de 919 mm y se distribuyen de manera desigual durante el año produciéndose las mayores precipitaciones en los meses de noviembre a abril.

En esta subcuenca se realizaron 79 puntos de aforo y se tiene 01 punto planteado para su

monitoreo obligatorio la misma que se ubica en el puente Chuquibambilla y 02 puntos de aforo como de segundo orden de prioridad ubicados en la desembocadura del río Parina y en el río Santa Rosa antes de su confluencia con el río Parina. Ver plano Nro. 02.

#### 2.4.6 Subcuenca de Ayaviri

La subcuenca del río Ayaviri tiene un área de 2,668 km<sup>2</sup> con un perímetro de 298 km, su parte más elevada está en la cota 5,162 msnm en el cerro Sapansalla y su parte más baja se ubica en la cota 3,839 msnm donde el río Ayaviri confluye con el río Azángaro, se ubica entre las coordenadas Este de 300,814 a 375,340 y Norte de 8'301,125 a los 8'377,292.

La longitud total del río principal es de 152 km resultando una pendiente mínima de 0.017% en las partes bajas a 0.05% en las partes altas, presenta una dirección Sureste y tiene forma trapezoidal. El número de orden de la cuenca es 6 y su altura media es de 4,084 msnm. La subcuenca presenta un drenaje medio a grueso especialmente en la parte baja, esta observación se realizó en un plano a escala 1:100,000.

Los ríos principales de la subcuenca son: el río Cahuasiri – Puncu Puncu, Vilacarca, Umachiri, Condromilla; Actani, Vilcamayo, Machacmarca y Sora y como laguna principal es la laguna de Tantani.

La precipitación total que presenta la subcuenca Ayaviri tiene un promedio anual de 714 mm y se distribuyen de manera desigual durante el año produciéndose las mayores precipitaciones en los meses de Noviembre a abril. El caudal medio anual del río Ayaviri es de 28.2 m<sup>3</sup>/s según la estación hidrométrica limnimétrica de Ayaviri (Puente Ayaviri), variando de 76.6 m<sup>3</sup>/s en el mes de marzo a 3.4 m<sup>3</sup>/s para el mes de setiembre.

En esta subcuenca se realizaron 144 puntos de aforo y se tiene 01 punto planteado para su monitoreo obligatorio la misma que se ubica en el sector denominado Achaya antes de su confluencia con el río Azángaro y 04 puntos de aforo como de segundo orden de prioridad ubicados en la salida del río Umachiri en el puente Encantada, Puente Ayaviri, Ventilla y Puente Pucara. Ver plano Nro. 02.

#### 2.4.7 Subcuenca de Llallimayo

La subcuenca del río Llallimayo tiene un área de 1,971 km<sup>2</sup> con un perímetro de 284 km, su parte más elevada está en la cota 5,327 msnm en el nevado de Lamparasi y su parte más baja se ubica en la cota 3,894 msnm donde el río Llallimayo confluye con el río Santa Rosa, limita con las cuencas de Apurimac, Coata, subcuencas de Santa Rosa y Ayaviri. Se ubica entre las coordenadas Este de 271,887 a 314,201 y Norte de 8'300,863 a 8'385,821.

La longitud total del río principal es de 88 km resultando una pendiente mínima de 0.16% en las partes bajas a 3.9% en las partes altas, presenta la dirección Este y tiene forma triangular con su base mayor en la línea que unen las lagunas de Ananta y Chullpía y como vértice su salida al río Ayaviri en el sector denominado Chuquibambilla. El número de orden de la subcuenca es 6 y su altura media es de 4,415 msnm. Presenta un textura media a fina.

Los ríos principales de la subcuenca son: el río Cupimayo, Macariamyo, Turmana, Jayllahua, Sayna, Selque, Cachiunu, Ocuvi, Vilcamarca, Surapata y Hatunayllu, como lagunas principales tenemos: laguna Chullpía (Transvasado), Iniquilla, Saguanani, Matarcocha y

Calera, como nevados principales tenemos a los nevados de Lamparasi, Oscollani y Quilca.

La precipitación total que presenta la subcuenca Llallimayo tiene un promedio anual de 838 mm y se distribuyen de manera desigual durante el año produciéndose las mayores precipitaciones en los meses de noviembre a abril. El caudal medio anual del río Llallimayo es de 26.0 m<sup>3</sup>/s según la estación hidrométrica limnimétrica denominada Bocatoma Llalli, variando de 90.2 m<sup>3</sup>/s en el mes de febrero a 3.0 m<sup>3</sup>/s para el mes de agosto.

En esta subcuenca se realizaron 102 puntos de aforo y se tiene 01 punto planteado para su monitoreo obligatorio la misma que se ubica antes de la confluencia del río Llallimayo con el río Ayaviri y 07 puntos de aforo como de segundo orden de prioridad ubicados en el puente San Juan, Puente Macarimayo, río Selque, río Macari antes de su unión con el río Selque, río Hatunayllu, Ocuvi y río Vilcamarca. Ver plano Nro. 02.

#### 2.4.8 Subcuenca del Ramis

La subcuenca del río Ramis tiene un área de 348 km<sup>2</sup> con un perímetro de 140 km, su parte más elevada esta en la cota 4,400 msnm en el cerro denominado Iniquito y su parte más baja se ubica en la cota 3,810 donde el río Ramis desemboca al lago Titicaca, Se ubica entre las coordenadas Este de 370,496 a 412.783 y Norte de 8'290,626 a 8'315,898.

La longitud total del río principal es de 60 km resultando una pendiente media de 0.05%. Presenta una dirección Oeste a Sur-Este y tiene forma rectangular. El numero de orden de la cuenca es 7 y su altura media es de 3,856 msnm. Presenta un drenaje desordenado, según observación realizada en un plano a escala 1:100,000.

En la subcuenca prácticamente no se tienen fuentes hídricas aportantes, el río Ramis en este sector es básicamente un canal de conducción de los ríos Azángaro y Ayaviri, sin embargo, se tiene pequeñas lagunas como la laguna Chocacha y Chillincha.

La precipitación total que presenta la subcuenca Ramis tiene un promedio anual de 595 mm y se distribuyen de manera desigual durante el año produciéndose las mayores precipitaciones en los meses de noviembre a abril. El caudal medio anual del río Ramis es de 72.6 m<sup>3</sup>/s según la estación hidrométrica limnimétrica de Ramis (Puente Ramis), variando de 209.8 m<sup>3</sup>/s en el mes de febrero a 9.4 m<sup>3</sup>/s para el mes de setiembre.

En esta subcuenca se realizaron 1 punto de aforo y se tiene 01 punto planteado para su evaluación obligatoria la misma que se ubica en el puente Ramis y 01 punto de aforo de segundo orden de prioridad ubicado en el puente Saman. Ver plano Nro. 02.

### 2.5 Información climática y ecológica

Para el caso del Altiplano del departamento de Puno las características climatológicas (termo-pluviales), juegan un papel importante ya que son causa de la existencia de graves problemás, representados principalmente por la sequías y heladas.

El clima general corresponde al tipo semi seco y frío, con estaciones de Otoño e Invierno carentes de lluvias y sin cambio térmico invernal definido, sin embargo es posible establecer 04 variantes climáticas que si bien no se diferencian grandemente, adquieren una gran importancia dentro del patrón climático en general.

### Sub – Tipo Climático “A” Circunlacustre:

Corresponde al área que bordea al lago Titicaca y la laguna Arapa, el origen de esta variante climática se encuentra en la acción termorreguladora del lago Titicaca, la cual consiste en la absorción del calor durante las horas de sol y su pérdida lenta en las noches, permitiendo que los vientos del SE, que soplan sobre el agua, se calientan y humedezcan, elevando y manteniendo constantemente a temperaturas, cuyo promedio oscilan entre 9.5 °C y 5.5 °C. Este sub-tipo climático es el más favorable de todos para las actividades agrícolas, debido a que el fenómeno descrito evita las caídas de las temperaturas mínimas.

La humedad relativa presenta una variación uniforme durante el año, su valor medio oscila alrededor de 60 a 70%, el cual es bastante adecuado para el Altiplano, constituyendo la más clara comprobación de las condiciones climáticas favorables, ya que este factor meteorológico es un verdadero termo-regulador medio ambiental.

El total de horas de sol alcanza su máximo valor, de 280 horas, durante los meses Invernales, aunque en esta época la radiación solar no es la máxima debido al ángulo de incidencia de los rayos solares.

Con respecto a los datos estos muestran una variación y distribución media anual muy uniforme. En primavera y verano, el cielo permanece parcial de 5/8 a 8/8, mientras que en otoño e invierno se tiene frecuentemente un cielo despejado.

### Sub – tipo Climático “b” Puna Húmeda

En esta sub-zona, el medio ambiente tiene temperaturas máximas y mínimas promedio de 13°C y 6°C. Respectivamente, el rango de oscilación indica que las temperaturas sufren fuertes descensos ocasionado la presencia de heladas más o menos intensas, aunque de menor frecuencia y con un período de ocurrencias más corto que las que se producen en el tipo sub-climático “C”. Las características principales de esta variante climática indica la existencia, durante todo el año, de condiciones ambientales bastante favorables para el desarrollo de las explotaciones agropecuarias. Se caracterizan por que recibe mayor cantidad de precipitación, que llega a los 760 mm., En promedio anual.

La evaporación es muy irregular en su variación y distribución anual, con excepción de los últimos cuatro meses del año, durante los cuales se observan una cierta variación termo-evaporimétrica. La razón de este fenómeno parece ser la presencia de esporádicas corrientes de vientos fuerte durante los primeros ocho meses del año.

### Sub – tipo climático “C” o clima de Altiplano

Este impera sobre los extensos pastizales, donde las temperaturas promedio máxima y mínima están alrededor de los 13°C y 3°C., respectivamente, comprendiendo un amplio rango de oscilación.

En consideración a estas características, se puede afirmar que en este sub-tipo climático las heladas son de fuerte intensidad y que abarcan un período de ocurrencias, por lo que la

agricultura debe estar supeditada exclusivamente a plantas resistentes a temperaturas bajas. No obstante, la fotografía, los suelos y las buenas especies de pastos naturales constituyen muy buenas para el desarrollo de la ganadería de tipo lanar y fibra. Las precipitaciones pluviales alcanzan promedio anual de 672 mm, en promedio.

La humedad relativa tiene una variación y distribución anual bastante uniforme, con una media mensual que varía alrededor de 65%. La nubosidad media oscila entre un máximo de 6/8 a un mínimo de 2/8.

Sub – tipo climático “D” o clima de las alturas

Corresponde a todas las zonas de altura, de topografía sumamente accidentada, con suelos erosionados y con vegetación natural muy pobre. Existe poca información meteorológica en estas áreas, sin embargo se estima que la temperatura promedio es sumamente baja oscilando entre 0 °C y 6 °C., clara indicación de que las heladas son intensas y muy frecuentes, durante todo el año. Debido a estas condiciones, el área es agrícolamente casi improductiva, prosperando solo la ganadería de tipo autóctono. Aunque existe poca información meteorológica pero se estima que el promedio anual debe ser de alrededor de los 800 mm.

## **2.6 Información geológica y de suelos**

En la situación Geológica Regional se distingue una variada gama de rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas cuyas edades varían desde las épocas primarias hasta períodos relativamente cercanos. Los afloramientos que ocupan mayores extensiones en el área pertenecen al Cenozoico y siguen el orden descendente a las unidades correspondientes al Mesozoico y Paleozoico.

La región considerada las regiones circunvecinas, han estado sometidas, a través de diversos períodos geológicos, a movimientos orogénicos y epirogenéticos actualmente testificados por el número de fallas existentes en sus áreas. Asimismo intensos, procesos estructurales, debido a esfuerzos de comprensión y tensión, han originado estructuras complejas – sobre escurrimientos, sinclinatorios, grandes fallas, etc. Que destacan particularmente en la zona Pirin Putina. Intrusiones diversas de máas ígneas, tanto hipabisales como plutónicas, que han producido no solo metamorfismo y cambio en la posición original de las rocas preexistentes si no también instrucciones de composición intermedia que, por lo general, se encuentran estrechamente relacionados al potencial minero del sector.

Las formaciones geológicas aflorantes, se extienden longitudinalmente a lo largo de la Cordillera Oriental, hacia el Sur y Norte; caracterizadas por la presencia densa de diques de cuarzo auríferos, llegando a constituir yacimientos de oro explotables como los casos de la Rinconada en Ananea y Oscocachi en Ollache.

## **3 METODOLOGIA PARA LA REALIZACION DEL TRABAJO**

Por la gran extensión de la cuenca es que se decidió realizar los trabajos de “Inventario de Fuentes Hídricas superficiales” con la participación de 02 frentes de trabajo (cuadrillas) los mismos que contaron cada con 01 Ingeniero Responsable, y 02 técnicos de apoyo.

### 3.1 Trabajos Preliminares

#### 3.1.1 Recopilación de Información

Se recopiló información procedente de diferentes instituciones especialmente de aquellas localizadas en el ámbito de trabajo como son: Intervida, EPS Aguas del Altiplano, PRONAMACHCS, Ministerio de Energía y Minas, Ministerio de Pesquería, Dirección regional Agraria, ATDR Ramis, INRENA Lima, Universidad Nacional del Altiplano, PELT, PRORRIDRE, Junta de usuario de la cuenca del Ramis, etc.

A continuación enumeramos los principales documentos consultados para la elaboración de este estudio.

- CERRON RIVERA, Pío Jorge.”Consultor”, Diagnóstico Integral de la Cuenca del Río Ramis-Puno-Mayo-2003, Ministerio de Agricultura-Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos.
- PRORRIDRE, Estudio hidrológico integral del proyecto Chuquibambilla “Capítulo V” Recursos Hídricos.
- GTZ, Las microcuencas, Como cuidar la poca agua que tenemos, En la costa y en la Sierra, Lima-Perú, 2002.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA, INEI, “II Censo Nacional Agropecuario 04 al 24 de Setiembre de 1972, Departamento de Puno.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA, INEI, <http://www.inei.gob.pe>
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA, INEI, PERU: Proyecciones de Población, por años calendario según Departamentos, Provincias y Distritos, Período, 1990-2005. Lima, enero del 2002.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA, INEI-MINISTERIO DE AGRICULTURA, “III Censo Nacional Agropecuario, Resultados Definitivos” Dpto. Puno – 25 – Tomo II, Lima , Julio de 1996.
- INSTITUTO NACIONAL DE PLANIFICACIÓN – ONERN – CORPUNO, “Programa de Inventario y Evaluación de los Recursos Naturales del Departamento de Puno”, Sector de Prioridad I, Volumen I, Lima – Perú, 1965.
- INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES, <http://www.inrena.gob.pe>
- Memoria Anual Empresa de Propiedad Social (EPS) Aguas del Altiplano, año 2002.
- MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA, Instituto Nacional de Desarrollo, Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca, “Monitoreo de Estaciones Hidrométricas – Campañas de Aforos, Red Estaciones Hidrométricas – PELT”, Dirección de Estudios: Plan Sistema T.D.P.S. Puno, Mayo de 2002.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, <http://www.minag.gob.pe>.
- MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS (MEF), <http://www.mef.gob.pe>
- OFICINA NACIONAL DE EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES (ONERN), “Inventario Nacional de Lagunas y Represamientos”, Lima 1980.
- ONERN,”Inventario y Evaluación de los Recursos Naturales de la Zona Alto Andina del Perú” (Reconocimiento) del Departamento del Cusco Volumen I, II. Dic. 1986 – Lima – Perú.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN, “Programa del Riego”, Manejo del Agua de Riego, Manual de Campo N° 04.

- PRONAMACHCS – SNV, Guía para el inventario y planeamiento de los recursos hídricos en microcuencas, Lima –Perú 2002.
- PRORRIDRE, “Sistema Integral Chuquibambilla – Estudios Básicos, Diagnóstico Agro-Socio Económico, Volumen II – Puno – 1997.
- PRORRIDRE,” Sistema Integral Chuquibambilla – Estudios Básicos, Recursos Hídricos Volumen I y II, Inventario de Lagunas y Diagnostico Agro-Socioeconómico, Puno – 1997.
- PROYECTO ESPECIAL BINACIONAL LAGO TITICACA- PELT, “Inventario y usos actuales de agua de las irrigaciones en el departamento de Puno”, 1999.
- VIERENDEL,”Abastecimiento de Agua y Alcantarillado”, Universidad Nacional de Ingeniería, facultad de Ingeniería Civil.
- VILCA VELÁSQUEZ, Julio Cesar, “Estudio Hidrológico de la cuenca del Río Ramis”, Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrícola, UNA ,Puno-Perú, 2003.

### 3.1.2 Adquisición de información cartográfica

Se adquirió información del Instituto Geográfico Nacional cartas de la zona de estudio a escala 1:1000,000 e información digitalizada del INRENA Lima. Así mismo, imágenes del Ministerios de Transportes. A continuación se detalla las cartas utilizadas para el desarrollo de estos estudios:

Cuadro Nro. 5 Relación de Cartas Utilizadas en el Estudio

Nro	ESCALA	LOCALIDAD	EDICIÓN	SERIE	HOJA
1	1 : 100,000	PUTINA	1 – DMA	J – 632	2941
2	2 : 100,000	CUYOCUYO	1 – DMA	J – 632	2942
3	3 : 100,000	MACUSANI	1ra. Edición	J – 631	29 – v
4	4 : 100,000	RINCONADA	2 – IGN	J – 631	3041 (30 – y)
5	5 : 100,000	NUÑO A	1ra. Edición	J – 631	29 – u
6	6 : 100,000	HUANCANE	1ra. Edición	J – 631	31 – x
7	7 : 100,000	OCUVIRI	1ra. Edición	J – 631	31 – u
8	8 : 100,000	AYAVIRI	1ra. Edición	J – 631	30 – u
9	9 : 100,000	YAURI	1ra. Edición	J – 631	30 – t
10	10 : 100,000	CONDOROMA	1ra. Edición		31 – t
11	11 : 100,000	JULIACA	1 – IGN	J – 631	2840 (31 – v)

### 3.2 Trabajos de campo

Con la información existente (cartas nacionales) se formuló una propuesta de puntos de aforo posibles de realizar en toda la cuenca del Ramis, la misma que serviría de guía en la etapa de campo.

Para la realización de estos trabajos en primera instancia se visitaron a las municipalidades locales y/o autoridades locales para socializar los motivos de nuestra presencia en su ámbito y luego para solicitarles información y ayuda con el apoyo de personal de la zona como guías para el trabajo en las diferentes fuentes hídricas a visitar.

En base a la propuesta realizada sobre probable puntos de aforo a realizar se inició el recorrido basados en la importancia del punto de aforo y de las vías existentes. Se trato en lo posible aforar espacios hidrográficos completos en un solo día de modo de representar

adecuadamente su comportamiento hídrico.

### *3.2.1 Reconocimiento de la cuenca.*

Según la programación de actividades realizada se efectuó el reconocimiento de la cuenca pudiendo verificar en esta etapa tiempos de viaje, rendimientos, estado de conservación de las vías, magnitud del trabajo, así mismo se aprovechó para realizar la capacitación del equipo de trabajo así como la prueba de los equipos a ser utilizados en el proceso de trabajo. Así mismo, se aprovechó para ejercitarse en el llenado de las fichas de campo. Esta etapa fue importante dado que en base a ella se pudo ajustar tiempos y cantidad de puntos de aforo a realizar en la cuenca.

### *3.2.2 Medición (aforos) de las fuentes de agua*

Para el aforo de las fuentes hídricas se utilizó fundamentalmente el correntometro, en lugares donde era imposible su uso especialmente por las profundidades de tirantes de agua, se recurrió al método volumétrico o del flotador en última instancia.

El correntometro es un aparato que usa las revoluciones de un eje para medir la velocidad de la corriente de agua; se distingue entre el correntometro propiamente dicho, el dispositivo de guía y el contador. Durante el aforo se deberá supervisar la posición correcta del correntometro, la cual debe ser perpendicular a la sección del aforo.

Luego de elegido el punto adecuado para proceder al aforo de la fuente se realizó la división de la sección iniciando en la margen izquierda preferentemente. En la sección se harán los sondeos en tramos equidistantes, en ella se midieron el ancho del río, ancho de las secciones equidistantes, profundidad inicial y final de los tramos. Luego de ello se procedió a la medición de las velocidades en la parte media de cada tramo utilizando para ello el método de aforo según la profundidad de los tirantes.

Luego de concluido el aforo se procedió inmediatamente a su cálculo de modo de evitar posibles errores que se pudieron presentar durante el proceso de aforo, cuando se tenía dudas del resultado se procedió a la repetición del aforo.

Todos los datos obtenidos fueron consignados en las fichas de aforo, cada punto de aforo cuenta con una ficha específica.

No hubo mayormente problemas por el flujo de las corrientes aforados dado que prácticamente todos tenía un flujo sub crítico ideal para la realización del aforo.

En el caso de ríos y quebradas el punto de aforo se ubico preferentemente antes de su confluencia con otro río. En el caso de manantes en el afloramiento mismo, en el caso de lagunas el punto de aforo se ubico inmediatamente después de su desfogue, y/o al ingreso de los mismos.



Foto Nro. 1 Correntometro Global Flow y herramientas



Foto Nro. 2 Correntometro AOTT, SEBA, GPS y herramientas

### *3.2.3 Coordinación con los técnicos encargados del Distrito de riego y Subdistrito de riego, en relación al uso del agua*

Durante el proceso de trabajo ya sea este campo o gabinete se mantuvo estrecha comunicación con los integrantes del ATDR Ramis a quienes se les solicito información en general con respecto a los usos del agua, bases de datos de fuentes hídricas (33 puntos de aforo correspondiente a manantiales), mapas, diagnósticos, etc. Apoyo en la delimitación de los sectores de riego, cuencas, subcuencas, características del riego en el ámbito de trabajo (horas de riego, frecuencias de riego, etc), Autorización de uso de agua (manantes y ríos), etc.

### *3.2.4 Identificación y ubicación de fuentes de agua*

Prioritariamente se realizó el aforo en las confluencias de los ríos; ósea, donde dos fuentes hídricas se unen para formar una nueva. Luego de ello se intento ubicar el punto de trabajo en tramos rectos, con una sección regular del río y pendiente constante. La dirección de la corriente debe ser paralela a la dirección del canal natural y además tratar de que coincida con la dirección del valle, se evitaron tramos de río con parte de su sección sin corriente, contra corriente, como también tramos con maleza.

Se eliminaron de ser el caso obstáculos al paso de la corriente tales como piedras grandes en el cauce del río, especialmente en los de poca profundidad.

Tal y como se procedió en la etapa de campo, se recomienda que en caso de que la profundidad del río no sea lo suficiente para proceder a su aforo, se podrá estrechar una sección cercana de tal manera que se tenga una profundidad suficiente para aforar.

Cuando las condiciones de la corriente en la sección de aforo eran muy variables se realizó una especie de tratamiento aguas arriba de la sección de modo de disipar la energía del río obteniendo así un flujo más permanente.

## **3.3 Trabajos de Gabinete**

### *3.3.1 Análisis de Información*

Todos los datos de aforos tomados en campo fueron plasmados en el mapa de la cuenca, estos puntos fueron analizados por cuenca e subcuenca. Tal como se aprecia en las láminas adjuntas, en estos gráficos se muestran los afluentes principales (los que según los aforos realizados registraron presencia de agua), así mismo se plasman las irrigaciones principales por cuenca e subcuenca con las que se puede realizar la naturalización de los mismos. Se utilizo información complementaria como el Inventario de irrigaciones realizado por el PELT para complementar dicho análisis.

Como se puede apreciar en los gráficos las fechas en que se realizaron los aforos varían de un punto de aforo a otro debido fundamentalmente a la magnitud de las cuencas, estado de las vías de comunicación, distancias entre puntos de aforo, etc. (elementos que afectan el nivel de confianza de la información). Sin embargo, estos trabajos se realizaron en época de secas lo que afianza el nivel de confiabilidad de los resultados.

Como aspecto importante se puede señalar que al momento de naturalizar se necesito en muchos casos conocer la operación de los sistemas de riego, pero, estos no existen o no se conocen en la ATDR Ramis, teniendo en muchos casos que hacer una simulación gruesa la

misma que debe ser superada en los futuros proyectos.

En base a los datos recogidos de campo es que se procedió a la naturalización de los caudales en las cuencas e subcuencas de la cuenca del Ramis, se utilizó como ingresos los caudales aforados en las confluencias de los ríos y puntos ubicados a lo largo de los ríos principales a manera de control, como salidas se usó la información sobre las irrigaciones principales medidas en sus tomas o captaciones existentes.

Para poder estimar el caudal natural no se utilizó ningún porcentaje de reducción o de incremento por motivos varios, asumiéndose que todo el agua captada es utilizada ya sea para consumo agropecuario y/o humano ni tampoco se consideró el concepto de aguas de retorno dado que en la cuenca este fenómeno no se presenta incidentemente. Sin embargo, la recarga de las aguas a los ríos normalmente se da en las partes bajas de las mismas.

Del mismo modo podemos indicar que se tomaron en cuenta solo las irrigaciones inventariadas, sin embargo, esta falta se suple con los aforos realizados en las partes altas de las cuencas e subcuencas así como en las partes bajas de la cuenca con lo que se puede asumir por diferencias la cantidad consumida por otras irrigaciones que en el momento del aforo captaban aguas de los ríos. Los puntos de control fueron importantes al momento de la naturalización y permiten la corroboración de los resultados hasta el instante en que se realizó dicho aforo, esto permitió ajustar en muchos tramos del río los caudales naturales.

Para el caso de la subcuenca de Santa Rosa el caudal aforado a la salida de la cuenca fue de  $0.163 \text{ m}^3/\text{s}$  y luego de naturalizado el caudal de la subcuenca resulta que el caudal natural es de  $0.510 \text{ m}^3/\text{s}$ , lo que indica que aproximadamente  $0.347 \text{ m}^3/\text{s}$  son consumidos ya sea para el riego y/o para el consumo de agua por parte de los animales, etc. Este representa un volumen anual de 0.006 MMC, para siete meses de riego de pastos en general (mayo a noviembre).

En la subcuenca de Llallimayo se puede adicionar los caudales aforados en los ríos de Macari y Llalli resultando un caudal de  $0.638 \text{ m}^3/\text{s}$ , si embargo, al momento del análisis de la información se encontró que el caudal natural del río Llalli es de  $3.932 \text{ m}^3/\text{s}$  concluyendo que el caudal consumido con fines de riego y consumo animal llega a  $3.294 \text{ m}^3/\text{s}$ , que representa un caudal relativamente alto. Este representa un volumen anual de 0.060 MMC, para siete meses de riego de pastos en general (mayo a noviembre).

La subcuenca de Crucero presentó un caudal al momento del aforo de  $1.710 \text{ m}^3/\text{s}$ , pero luego de naturalizados los datos de campo se encontró que el caudal natural para la subcuenca Crucero al momento de realizado los aforos es de  $4.330 \text{ m}^3/\text{s}$ , por lo que se puede concluir que el consumo de agua en esta subcuenca para el período de análisis fue de  $2.620 \text{ m}^3/\text{s}$ , que representa un caudal relativamente alto. Este representa un volumen anual de 0.048 MMC, para siete meses de riego de pastos en general (mayo a noviembre).

Del mismo modo para la subcuenca de Nuñoa se tiene un caudal aforado en su desembocadura de  $3.975 \text{ m}^3/\text{s}$ , y luego de realizado el análisis resulta un caudal de  $4.428 \text{ m}^3/\text{s}$ , por lo que se puede deducir que el consumo de agua para las diferentes actividades desarrolladas es de  $0.453 \text{ m}^3/\text{s}$ , este bajo consumo se puede explicar por la poca presencia de irrigaciones en la cuenca y por las características topográficas favorables de la cuenca para retornar el agua captada a los cauces principales. El consumo anual en volumen llega a ser de

0.008 MMC, para siete meses de riego de pastos en general (mayo a noviembre).

Así mismo, en la subcuenca de San José la suma de los caudales de los ríos de Tintiri y Quilcamayo hacen un caudal aforado para la subcuenca de San José de  $0.586 \text{ m}^3/\text{s}$ . Luego de realizado el proceso de naturalización encontramos que el caudal natural es aproximadamente de  $0.927 \text{ m}^3/\text{s}$ , que representa un volumen anual de 0.017 MMC, para siete meses de riego de pastos en general (mayo a noviembre).

En la subcuenca de Ayaviri se tiene que el caudal aforado en el momento de los trabajos fue de  $1.390 \text{ m}^3/\text{s}$  y luego del análisis de la información se tiene que el caudal natural es de  $6.200 \text{ m}^3/\text{s}$  que restado de los aportes de los caudales de las subcuencas de Lllimayo con  $3.932 \text{ m}^3/\text{s}$  y Santa Rosa con  $0.510 \text{ m}^3/\text{s}$  resulta un valor de  $1.758 \text{ m}^3/\text{s}$ , considerándose entonces que el consumo de agua en la subcuenca es de  $0.368 \text{ m}^3/\text{s}$ , valor que resulta ser relativamente bajo, explicándose el mismo por las características de dren colector del río Ayaviri con respecto a las subcuencas altas como son la subcuenca de Lllalli y Santa Rosa. El volumen consumido resulta de 0.007 MMC, para siete meses de riego de pastos en general (mayo a noviembre).

La subcuenca de Azángaro presentó un caudal de  $6.380 \text{ m}^3/\text{s}$  al momento de los aforos, sin embargo, luego de la naturalización resulta un caudal de  $16.065 \text{ m}^3/\text{s}$ , al que restando los aportes de las subcuencas de Crucero y de San José se tiene  $7.307 \text{ m}^3/\text{s}$  que equivalen a un consumo de  $0.927 \text{ m}^3/\text{s}$ , que equivalen a 0.017 MMC. para siete meses de riego de pastos en general (mayo a noviembre).

Para el caso de la subcuenca de Ramis se tiene que la suma de los aforos realizados en las desembocaduras de los ríos de Ayaviri con  $1.390 \text{ m}^3/\text{s}$  y Azángaro con  $6.380 \text{ m}^3/\text{s}$  es de  $7.770 \text{ m}^3/\text{s}$ , pero luego de naturalizar los caudales en las subcuencas antes mencionadas se tiene que al inicio de la subcuenca Ramis se presenta un caudal naturalizado de  $22.265 \text{ m}^3/\text{s}$ . En esta subcuenca no se presentan irrigaciones de magnitud u otras que sean de consumo de agua significativa, tampoco, afluentes de importancia, sin embargo, el caudal de la subcuenca en su desembocadura al lago Titicaca presenta un gran incremento de caudal debido a la recarga sub superficial que recibe a lo largo de su recorrido. Ver láminas Nro. 1 al 16.

### 3.3.2 Sistematización de la información

Para la sistematización de la información recopilada en campo, se procedió a identificar cada punto de aforo (ficha de campo) con un Id (código de identificación) numerándolos de acuerdo a la fechas y horas de realizado en aforo. Estos datos fueron alimentados a la base de datos del SIG.

El sistema de coordenadas utilizado fue UTM WGS 84, proyectada para la zona 19, este sistema de coordenadas es el más adecuado para ámbito de trabajo.

En algunos casos se tuvieron que ajustar la posición X, Y de los puntos de aforo de acuerdo al plano digitalizado y en otros casos se tuvo que dibujar nuevos ríos y/o quebradas que no existían en el mapa.

Para la realización de la sistematización se empleo el software Arcview versión 3.2. y las extensiones 1STtools, Snap feature to other theme, Project utility wizard, etc. del mismo

modo se contó con la participación de un especialista en SIG.

Los campos creados para una mejor administración de los datos fueron: Id (numero de identificación), Tipo\_fuent (Tipo de fuente), Nomb\_fuent (nombre de la fuente hídrica), Pto\_aforo (ubicación del Punto de aforo), X\_Coord (Coordenadas UTM X), Y\_Coord (Coordenadas UTM Y), Z\_Coord (Coordenadas UTM Z), Distrito\_riego (distrito de riego), T\_max (Tirante máximo en m.), T\_act (Tirante actual en m.), T\_min (Tirante mínimo en m.), Veloc\_prom (Velocidad promedio del río en m/s.), Anch\_cauce (Ancho del cauce del río en m.), Observac (Observaciones), Q\_ing (caudal de ingreso en m<sup>3</sup>/s en las lagunas), Q\_sal (caudal de salida en m<sup>3</sup>/s en lagunas), Q (Caudal del río en m<sup>3</sup>/s), Distrito (Distrito), Provincia (Provincia), Localidad (Localidad), Región (Región), Departamen (Departamento), Fecha (Fecha del aforo), Hora (hora del aforo), País (País), Long\_coro (longitud de corona de la presa en m.), Anch\_coro (Ancho de la corona de la presa en m.), Tipo\_presa (Tipo de presa), Uso\_actual (Uso actual de la fuente hídrica).

### *3.3.3 Elaboración de informes mensuales*

Los informes mensuales fueron elaborados en base a la información de campo, sobre la programación mensual. La labor consistió en realizar el inventario de fuentes de agua superficiales y afluentes de ríos, quebradas, manantiales y lagunas. A fin de cumplir con las metas propuestas el inventario se ejecuto con dos brigadas de trabajo.

El mes de agosto se informo respecto a la recopilación de información, elaboración de la programación del trabajo de campo y de gabinete, propuestas de puntos de aforo, propuesta de la división de la Cuenca del Ramis en cuencas menores y de Pfafstetter, elaboración de presupuesto y metodología de trabajo.

Los informes desde el mes de setiembre hasta el mes de noviembre, esta referida a la información del inventario y aforo de fuentes de agua superficial que fueron registrados en Fichas de Campo: Fecha de Inventario; Ubicación Política; Ubicación Geográfica; Altitud; Nombre de la Fuente; Croquis de Ubicación; Perfil Transversal o Sección de la Fuente (ríos, quebradas), otros datos; y datos de aforo. En gabinete se completaba la información de campo y se sistematizaba la información.

El informe del mes de diciembre es específicamente a la labor de gabinete, procesamiento de información, cálculos sobre el uso hídrico y la elaboración del documento final, componente Inventario de Fuentes de Agua Superficial, sobre la base de los términos de referencia.

### *3.3.4 Elaboración de informes trimestrales*

El informe trimestral, correspondiente a los meses de Julio a Setiembre, fue elaborado sobre la base del avance de las labores de los componentes de Hidrología Superficial y de Inventario de Fuentes de Agua Superficial y el apoyo del profesional del Sistema de Información Geográfica (SIG).

Con respecto al segundo informe trimestral, este será entregado con el documento final de los componentes del Estudio Integral de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Ramis.

Elaboración de informe final

El informe final del Estudio Integral de los Recursos de la Cuenca del río Ramis, componente

Inventario de Fuentes de Agua Superficial, se realizó sobre la base de los términos de referencia de acuerdo al siguiente contenido: Introducción; Descripción de la Cuenca; Metodología para la Realización del Trabajo; Inventario de Fuentes de Agua; Descripción de la Administración del Agua Superficial para Uso Agrario y No Agrario; Conclusiones y Recomendaciones y Anexos (cuadros, diagramas fluvial de ríos y planos).

## **4 INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA**

### **4.1 Subcuencas**

#### **SUBCUENCA CRUCERO**

Esta ubicado al Nor Este entre las coordenadas Este de 339,513 a 454,336 y Norte de 8°366,395 a 8°445,589, su cota más alta es esta en el nevado Ananea Chico a 5,750 msnm. y su cota más baja es la confluencia con el río Nuñoa (río Grande) a 3,869 msnm.

La subcuenca Crucero abarca un área de 4,396 km<sup>2</sup> y un perímetro de 462 km, presentando características diferenciadas en cuanto a su disposición y forma; así tenemos que para la parte alta tiene la forma rectangular con una red hídrica ramificada arborescente, cuyos desfuegos forman ángulos rectos en el curso de río, y abarca desde la parte alta de Ananea hasta Crucero; la parte media tiene la forma cuadrada con una red hídrica ramificada dendrítica formando ángulos agudos en el curso del río, abarca desde Crucero hasta antes de San Antón; por ultimo la parte baja tiene la forma triangular con una red hídrica ramificada en su parte alta, abarca desde San Antón hasta la confluencia con el río Nuñoa (río Grande). Se estima que la subcuenca constituye el 29.9% de área total del Ramis.

En esta subcuenca se ubica la estación meteorológica de Crucero, donde, la temperatura mínima registrada es de 3 °C y la máxima de a 10 °C.

La precipitación pluvial en la subcuenca de Crucero oscila entre 5.7 mm a 143 mm durante el invierno y el verano respectivamente. La precipitación total media anual llega a 762 mm.

La Humedad Relativa tiene rangos de mínimas y máximas de 70% y 81%, lo que podríamos decir que tiene una variación y distribución anual bastante uniforme. (estación meteorológica Crucero)

La evaporación es variable, las mínimas y máximas se presentan entre los meses de Junio y Setiembre con valores de 64 y 94 mm. (Estación Crucero).

Los poblados más importantes son los siguientes:

Ananea, por el comercio del oro que se extrae de La Rinconada y Lunar de Oro. Cuenta con servicios básicos (agua, luz, y teléfono), centros educativos (primario y Secundario), posta medica, restaurantes y hostales; esta ubicado a 4,630 msnm Para llegar desde Puno, se toma la vía asfaltada Puno – Juliaca y Juliaca – Huancane; para luego seguir por una vía afirmada Huancane – Ananea; el tiempo aproximado a esta ciudad desde Puno es de 7 horas en Ómnibus.

Crucero, es importante por su ganadería y por sus lagunas, es sitio de paso a Sandia ciudad de Selva Alta. Cuenta con servicios básicos (agua, luz y teléfono), centros educativos (primario y

secundario), un Instituto Agropecuario Superior, restaurantes y hostales. Para llegar a Crucero desde Puno se toma la vía asfaltada Puno – Juliaca – Azángaro; para luego ir por un vía afirmada Azángaro – Asillo, luego por la vía asfaltada Asillo – Progreso, luego la vía afirmada Progreso – San Antón – Crucero, el tiempo aproximada a esta ciudad es de 7 horas en omnibus. La altura media del poblado es de 4,208 msnm.

Antauta, importante por ser morada de empleados y obreros de la Empresa Minera MINSUR S.A., y su ganadería. Esta ubicado a 4,921 msnm, cuenta con los servicios básicos (agua, luz y teléfono), centros educativos (primario y secundario), posta medica, restaurantes y hostales. Para llegar a Antauta desde Puno, toma la misma dirección hacia Crucero, desviándose a la altura del río Antauta hacia la izquierda, el tiempo aproximado para llegar a esta ciudad es de 6 horas. Además a través de su ruta se llega hacia Macusani (capital de la provincia de Carabaya).

Las vías principales a la subcuenca Crucero es la Trans Oceánica, y la vía que va desde Puno – Juliaca – Huancane – Ananea.

Es una subcuenca que se caracteriza por tener recursos en explotación, como la minería, pesquería y agropecuario. En minería esta la explotación del oro (La Rinconada, Lunar de Oro y Ananea) y el estaño (Empresa MINSUR S.A. la más importante); en la pesquería por la producción de truchas en el aprovechamiento de las lagunas existentes y en la actividad agropecuaria en la crianza de ovinos y camélidos (lana y carne). Ver plano Nro. 02

#### SUBCUENCA NUÑO A

Esta ubicado entre las coordenadas Este 285,817 a 361,549 y Norte 8'353,229 a 8'443,335, su cota más alta es esta en el nevado Junurana a 5,553 msnm. y su cota más baja es la confluencia con el río Crucero a 3,869 msnm.

La subcuenca Nuño a abarca un área de 2,763 km<sup>2</sup> y un perímetro de 325 km, presentando características diferenciadas en cuanto a su disposición y forma triangular con una red hídrica ramificada dendrítica, cuyos desfuegos forman ángulos agudos en el curso de río, y abarca desde la parte alta del Nevado Junurana hasta la confluencia con el río Crucero. Se estima que la subcuenca constituye el 18.8% de área total del Ramis.

En esta subcuenca la temperatura presenta valores mínimos y máximos mensuales de 4 °C a 12 °C y una media anual de 8.9 °C. ( Estación meteorológica de Santa Rosa)

La precipitación pluvial en la subcuenca oscila entre mínimas y máximas de 3.5 mm a 187 mm durante el invierno y el verano respectivamente. La precipitación total anual alcanza a 919 mm.

La Humedad Relativa tiene rangos de mínimas y máximas de 70% y 81%, lo que podríamos decir que tiene una variación y distribución anual bastante uniforme. (Estación meteorológica de Santa Rosa)

La evaporación es variable, las mínimas y máximas se presentan entre los meses de Junio y Setiembre con valores de 44 y 70 mm. (Estación meteorológica de Santa Rosa)

Los poblados más importantes son los siguientes:

Nuñoa, por la crianza del ganado camélido (alpacas y vicuñas en poca cantidad), en el sector de Rural Alianza (Empresa Privada) se cría toros de lidia. Cuenta con servicios básicos (agua, luz, y teléfono), centros educativos (primario y Secundario), posta medica, restaurantes y hostales; esta ubicado a 4,020 msnm Para llegar desde Puno, se toma la vía asfaltada Puno – Juliaca – Ayaviri – Santa Rosa, para luego seguir a la derecha por la vía afirmada hasta la localidad de Nuñoa; el tiempo aproximado a esta ciudad desde Puno es de 6 horas en omnibus.

Asillo, importante por su ganadería (vacuno y ovino) y por sus lagunas, es sitio de paso a varias localidades, como San Antón, Antauta, Ajoyani, Crucero, Sandia, Macusani, entre otras, Progreso es el centro poblado más importante por la crianza de ganado vacuno y en especial la producción del queso. Cuenta con servicios básicos (agua, luz y teléfono), centros educativos (primario y secundario), restaurantes y hostales. Para llegar a Asillo desde Puno se toma la vía asfaltada Puno – Juliaca – Azángaro; para luego ir por un vía afirmada Azángaro – Asillo, el tiempo aproximado a esta ciudad es de 6 horas en Ómnibus. La altura media de este poblado es de 4000 msnm.

Orurillo, importante por su ganadería (vacuno) y por la producción de quesos. Cuenta con los servicios básicos (agua, luz y teléfono), centros educativos (primario y secundario), Posta Médica. Para llegar a Orurillo desde Puno, toma la misma dirección hacia Nuñoa, desviándose a la derecha a la altura de la naciente del río altura del río Aicata, el tiempo aproximado para llegar a esta ciudad es de 6 horas. La altura de este poblado es de 3,890 msnm.

La vía principal que conecta a la subcuenca Nuñoa es por la vía asfaltada Puno – Cusco, luego desviándose hacia la derecha, a la altura de la localidad de Santa Rosa.

Es una subcuenca que se caracteriza por tener recursos en explotación, como la minería (en muy poca escala), pesquería (mediana escala) y agropecuario (mayor escala).

#### SUBCUENCA SAN JOSÉ

Se ubica entre las coordenadas Este de 365,497 a 399,791 y Norte de 8'340,303 a los 8'393,307. Su cota más alta es esta en el nevado Surupana a 5,162 msnm. y su cota más baja es la confluencia con el río Azángaro a 3,850 msnm.

La subcuenca San José abarca un área de 950 km<sup>2</sup> y un perímetro de 162 km, presentando características diferenciadas en cuanto a su disposición y tiene la forma de pera con una red hídrica ramificada dendrítica, cuyos desfuegos forman ángulos agudos y rectos en el curso de río, y abarca desde la parte alta del Nevado Surupana hasta la confluencia del río Azángaro. Se estima que la cuenca constituye el 6.5% de área total del Ramis.

En esta subcuenca la temperatura presenta valores mínimos y máximos mensuales de 6 °C a 10 °C y una media anual de 9.3 °C. (Estaciones meteorológicas de Arapa, Huancane y Muñani)

La precipitación pluvial en la subcuenca oscila entre mínimas y máximas de 3 mm a 128 mm

durante el invierno y el verano. La precipitación total anual alcanza a 631 mm. La Humedad Relativa tiene rangos de mínimas y máximas de 43% y 68%, por lo que podríamos decir que tiene una variación y distribución anual bastante uniforme. (Estaciones meteorológicas de Arapa, Huancane y Muñani)

La evaporación es uniforme en su variación y distribución anual, las mínimas y máximas se presentan entre los meses de Junio y Octubre con valores de 123 y 170 mm. (Estación meteorológica de Arapa).

Los poblados más importantes son los siguientes:

San José, por la crianza del ganado vacuno y ovino (en gran escala) y camélido (alpacas) en menor escala. Cuenta con servicios básicos (agua, luz, y teléfono), centros educativos (primario y Secundario), posta medica; esta ubicado a 4,.070 msnm Para llegar desde Puno, se toma la vía asfaltada Puno – Juliaca – Azángaro, para luego seguir a la derecha por la vía afirmada hasta la localidad de San José; el tiempo aproximado a esta ciudad desde Puno es de 5 horas en Ómnibus.

Muñani (zona rural), importante por su ganadería (vacuno y ovino) y en especial por la crianza de Toros de Lidia. este lugar no cuenta con servicios básicos (agua, luz y teléfono), centros educativos (primario) en algunos centros poblados menores. Para llegar a Asillo desde Puno se toma la vía asfaltada Puno – Juliaca – Azángaro; para luego ir por un vía afirmada hasta la apacheta o limite con la Cuenca Huancane, el tiempo aproximado para llegar a esta ciudad es de 6 horas en Ómnibus.

Las vía principales a la subcuenca San José es por la vía asfaltada Puno – Juliaca - Azángaro, luego desviándose hacia la derecha, a la altura del puente Azángaro.

Es una subcuenca que se caracteriza por tener recursos en explotación, como la minería (en muy poca escala), pesquería (mediana escala) y agropecuario (mayor escala).

#### SUBCUENCA AZÁNGARO

Se ubica entre las coordenadas Este de 357,851 a 386,192 y Norte de 8'308,975 a los 8'367,970. Su cota más alta es de 4,560 msnm y su cota más baja es la confluencia con el río Ayaviri a 3,839 msnm

La subcuenca Azángaro abarca un área de 676 km<sup>2</sup> y un perímetro de 177 km, presentando características diferenciadas en cuanto a su disposición y forma rectangular con una red hídrica sin ramificación, cuyos desfuegos forman ángulos agudos y rectos en el curso de río, y abarca desde la parte alta unión de los ríos Crucero y Nuñoa hasta la confluencia del río Pucara (Ayaviri). Se estima que la subcuenca constituye el 4.6% de área total del Ramis.

En esta subcuenca la temperatura presenta valores mínimos y máximos mensuales de 5 °C a 10 °C y una media anual de 9.6 °C. (Estación meteorológica de Azángaro)

La precipitación pluvial en la subcuenca oscila entre mínimas y máximas de 3 mm a 124 mm durante el invierno y el verano respectivamente. La precipitación total anual alcanza a 646 mm.

La Humedad Relativa tiene rangos de mínimas y máximas de 49% y 67%, lo que podríamos decir que tiene una variación y distribución anual bastante uniforme. (Estación meteorológica de Azángaro)

La evaporación es uniforme en su variación y distribución anual, las mínimas y máximas se presentan entre los meses de Junio y Octubre con valores de 96 y 225 mm. (Estación meteorológica de Azángaro)

Los poblados más importantes son los siguientes:

Azángaro, capital de la provincia del mismo nombre, ciudad importante por su comercio y su pujante desarrollo. Se caracteriza por la crianza del ganado vacuno, ovino y camélido. Cuenta con servicios básicos (agua, luz, y teléfono), centros educativos (primario y Secundario), centros técnicos superiores, posta medica, hostales y restaurantes; esta ubicado a 3,923 msnm Para llegar desde Puno, se toma la vía asfaltada Puno – Juliaca – Azángaro; el tiempo aproximado a esta ciudad desde Puno es de 4 horas en Ómnibus.

San Juan de Salinas, importante por su ganadería (vacuno y ovino) y en especial por su explotación de sal, cuenca con servicios básicos (agua, luz y teléfono), centros educativos (primario y secundario). Para llegar a San Juan de Salinas desde Puno se toma la vía asfaltada Puno – Juliaca – Azángaro; para luego ir por la derecha (pasando por el puente Azángaro) hacia la vía afirmada, el tiempo aproximado para llegar a esta ciudad es de 4.5 horas en Ómnibus.

Achaya, importante por la crianza de ganado vacuno y ovino. Cuenta con servicios básicos (agua, luz y teléfono). Para llegar a la localidad de Achaya, se toma la vía asfaltada Puno – Juliaca, luego desviándose hacia la carretera afirmada que se dirige a la localidad de Arapa. El tiempo aproximado para llegar desde Puno es de 2.5 horas.

La vía principal a la subcuenca Azángaro es por la vía asfaltada Puno – Juliaca - Azángaro.

Es una subcuenca que se caracteriza por tener recursos en explotación, como la minería (sal gema), pesquería (mediana escala) y agropecuario (mayor escala).

#### SUBCUENCA SANTA ROSA

Se ubica entre las coordenadas Este de 282,632 a 324,871 y Norte de 8'363,259 a los 8' 406,383. Su cota más alta esta en el denominado cerro Chimboya a 5,432 msnm y su cota más baja en la confluencia con el río Llallimayo a 3,894 msnm

La subcuenca Santa Rosa abarca un área de 933 km<sup>2</sup> y un perímetro de 167 km, presentando características diferenciadas en cuanto a su disposición y forma rectangular alargada con una red hídrica sin ramificación, cuyos desfuegos forman ángulos agudos y rectos en el curso de río, y abarca desde la parte alta que es el origen de la cuenca Ramis (sector La Raya) hasta su confluencia con el río Llallimayo. Se estima que la cuenca constituye el 6.3% de área total del Ramis.

En esta subcuenca la temperatura presenta valores mínimos y máximos mensuales de 4.2 °C a

11.9 °C y una media anual de 9.0 °C. (Estación meteorológica de Santa Rosa)

La precipitación en la subcuenca oscila entre mínimas y máximas de 3.5 mm a 187 mm durante el invierno y el verano respectivamente. La precipitación total anual alcanza a 919 mm. (Estación meteorológica de Santa Rosa)

La Humedad Relativa tiene rangos de mínimas y máximas de 43% y 74%, lo que podríamos decir que tiene una variación y distribución anual bastante uniforme. (Estación meteorológica de Santa Rosa).

La evaporación es uniforme en su variación y distribución anual, las mínimas y máximas se presentan entre los meses de Junio y Diciembre con valores de 125 y 221 mm. (Estación meteorológica de Santa Rosa)

Los poblados más importantes son los siguientes:

Santa Rosa, capital del distrito de Santa Rosa, ciudad de relativa importancia por su ubicación estratégica entre las regiones de Cusco y Puno. Se caracteriza por la crianza del ganado vacuno, ovino. Cuenta con servicios básicos (agua, luz, y teléfono), centros educativos (primario y secundario), posta medica, hostales y restaurantes; esta ubicado a 4,030 msnm Para llegar desde Ayaviri, se toma la vía asfaltada Ayaviri – Cusco; el tiempo aproximado a esta ciudad desde Ayaviri es de 45 minutos en Ómnibus.

Las vía principal de esta subcuenca es la que une las capitales de las regiones de Cusco y Puno. Esta se encuentra pavimentada.

#### SUBCUENCA DE AYAVIRI

Se ubica entre las coordenadas Este de 300,814 a 375,340 y Norte de 8°301,125 a los 8°377,292. Su cota más alta esta en el denominado cerro Sapansalla a 5,162 msnm y su cota más baja en la confluencia con el río Azángaro a 3,839 msnm

La subcuenca Ayaviri abarca un área de 2,668 km<sup>2</sup> y un perímetro de 298 km. Se estima que la subcuenca constituye el 18.1% del área total del Ramis.

En esta subcuenca la temperatura presenta valores mínimos y máximos mensuales de 3.8 °C a 9.6 °C y una media anual de 9.0 °C. (Estación meteorológica de Ayaviri)

La precipitación pluvial se observa rangos de oscilación entre mínimas y máximas de 2.4 mm a 150 mm durante el invierno y el verano respectivamente. La precipitación total anual alcanza a 714 mm. (Estación meteorológica de Ayaviri)

La Humedad Relativa tiene rangos de mínimas y máximas de 39.5% y 64%, lo que podríamos decir que tiene una variación y distribución anual bastante uniforme. (Estación meteorológica de Ayaviri).

La evaporación es uniforme en su variación y distribución anual, las mínimas y máximas se presentan entre los meses de Junio y Octubre con valores de 111 y 169 mm. (Estación meteorológica de Chuquibambilla).

Los poblados más importantes son los siguientes:

Ayaviri, capital de la provincia de Melgar, ciudad ubicada al medio del corredor Cusco – Puno, de importancia por su ubicación estratégica entre las regiones de Cusco y Puno. Se caracteriza por la crianza del ganado vacuno, ovino. Cuenta con servicios básicos (agua, luz, y teléfono), centros educativos (primario y secundario), Institutos superiores, hospital, hostales y restaurantes; esta ubicado a 3,929 msnm Para llegar desde Puno a Ayaviri, se toma la vía asfaltada Puno – Cusco; el tiempo aproximado a esta ciudad desde Puno es de 3 horas en omnibus.

Otros poblados de importancia pueden ser el poblado de Umachiri, Pucará, Chuquibambilla, José Domingo de Choquehuanca, etc.

La vía principal de esta subcuenca es la que une las capitales de las regiones de Cusco y Puno. Esta se encuentra pavimentada.

#### SUBCUENCA LLALLIMAYO

Se ubica entre las coordenadas Este de 271,888 a 314,201 y Norte de 8°300,863 a los 8°385,821. Su cota más alta esta en el denominado nevado Lamparasi a 5,327 msnm y su cota más baja en la confluencia con el río Santa Rosa a 3,894 msnm

La subcuenca Llallimayo abarca un área de 1,971 km<sup>2</sup> y un perímetro de 284 km, presenta una forma rectangular en su parte alta, y triangular en su parte media baja, abarca desde la parte alta desde las lagunas de Chullpia y Iniquilla hasta su confluencia con el río Santa Rosa. Se estima que la subcuenca constituye el 13.4% de área total del Ramis.

En esta subcuenca la temperatura presenta valores mínimos y máximos mensuales de 3.8 °C a 9 °C y una media anual de 8.0 °C. (Estación meteorológica de Llalli)

La precipitación pluvial se observa rangos de oscilación entre mínimas y máximas de 2.7 mm a 180 mm durante el invierno y el verano respectivamente. La precipitación total anual alcanza a 838 mm. (Estación meteorológica de Llalli).

La Humedad Relativa tiene rangos de mínimas y máximas de 45% y 64%, lo que podríamos decir que tiene una variación y distribución anual bastante uniforme. (Estación meteorológica de Llalli)

La evaporación es uniforme en su variación y distribución anual, las mínimas y máximas se presentan entre los meses de Junio y noviembre con valores de 97.6 y 175.4 mm. (Estación meteorológica de Llalli).

Los poblados más importantes son los siguientes:

Llalli, capital del distrito de Llalli, ciudad de importancia por su ubicación estratégica para el desarrollo de los aspectos agropecuarios. Se caracteriza por la crianza del ganado vacuno, ovino, etc. Cuenta con servicios básicos (agua, luz, y teléfono), centros educativos (primario y secundario), posta medica y restaurantes; esta ubicado a 3,959 msnm Para llegar desde Ayaviri, se puede tomar la vía asfaltada Ayaviri – Cusco para luego por el desvío ubicado en

el sector denominado Chuquibambilla viajar en vía afirmada; el tiempo aproximado a esta ciudad desde Ayaviri es de 1 hora con 15 minutos en combi.

Macari, Capital del distrito del mismo nombre, importante ciudad por presentar áreas agrícolas con potencial para el riego. Cuenta con servicios básicos (agua, luz y teléfono), centros educativos (primario y secundario), posta medica; esta ubicado a 3,970 msnm. Para llegar desde Ayaviri se puede tomar la vía anteriormente explicada y luego por el mismo desvío ubicado en el sector Chuquibambilla por una vía afirmada hasta llegar a Macari. El tiempo aproximado de viaje es de 1 hora 30 minutos en combi desde la ciudad de Ayaviri.

La vía principal de esta subcuenca es la que une las capitales de las regiones de Cusco y Puno. Esta se encuentra pavimentada.

### SUBCUENCA RAMIS

Se ubica entre las coordenadas Este de 370,496 a 412,783 y Norte de 8'290,626 a 8'315,898. Su cota más alta esta en la unión de los ríos Azángaro y Ayaviri a 3,839 msnm y su cota más baja es la desembocadura al Lago Titicaca a 3,810 msnm

La subcuenca Ramis abarca un área de 342 km<sup>2</sup> y un perímetro de 141 km, presentando características diferenciadas en cuanto a su disposición y forma rectangular con una red hídrica sin ramificación en el curso de río, y abarca desde la parte alta unión de los ríos Ayaviri y Azángaro hasta la desembocadura al Lago Titicaca. Se estima que la ínter cuenca constituye el 2.33% de área total del Ramis.

En esta subcuenca la temperatura presenta valores mínimos y máximos mensuales de 4 °C a 11 °C y una media anual de 9 °C. ((Estación meteorológica de Taraco)

La precipitación pluvial se observa rangos de oscilación entre mínimas y máximas de 2.3 mm a 134 mm durante el invierno y el verano respectivamente. La precipitación total anual alcanza a 595 mm.

La Humedad Relativa tiene rangos de mínimas y máximas de 43% y 79%, lo que podríamos decir que tiene una variación y distribución anual bastante desuniforme. (Estación meteorológica de Taraco)

La evaporación es uniforme en su variación y distribución anual, las mínimas y máximas se presentan entre los meses de Junio y Octubre con valores de 99 y 180 mm. (Estación meteorológica de Arapa)

Los poblados más importantes son los siguientes:

Taraco, se caracteriza por la crianza del ganado vacuno y ovino. Cuenta con servicios básicos (agua, luz, y teléfono), centros educativos (primario y Secundario), posta medica; esta ubicado a 3,815 msnm Para llegar desde Puno, se toma la vía asfaltada Puno – Juliaca – Taraco (vía Juliaca – Huancane); el tiempo aproximado a esta ciudad desde Puno es de 2 horas en omnibus.

Saman, importante por su ganadería (vacuno y ovino); cuenca con servicios básicos (agua, luz

y teléfono), centros educativos (primario y secundario). Para llegar a la localidad de Taraco desde Puno se toma la vía asfaltada Puno – Juliaca – Saman (vía Juliaca – Huancane); el tiempo aproximado para llegar a esta ciudad es de 1.5 horas en omnibus.

Las vías principales a la subcuenca Ramis es por la vía asfaltada Puno – Juliaca - Huancane.

## **4.2 Fuentes de agua**

### **SUBCUENCA CRUCERO**

#### **Lagunas**

Se aforó un total de 24 lagunas, de los cuales 03 se encuentran ubicados en la provincia de Azángaro, distritos de Asillo, Potoni y San José; 13 lagunas ubicadas en la provincia de Carabaya, distritos de Ajoyani y Crucero; 01 lagunas ubicadas en la provincia de Melgar, distrito de Antauta; 04 ubicadas en la provincia de San Antonio de Putina, Distrito de Ananea y 03 en la provincia de Sandia, distrito de Cuyo Cuyo.

Geograficamente estan ubicados entre las cordenas 358,154 a 451,593 este y 8'369,797 a 8'441,109 norte, a una altitud promedio de 4,568 msnm Las descargas, en esta época de estiaje, tienen un promedio de 0.078 m<sup>3</sup>/s, a comparación de las lagunas que se controlan mediante compuertas: Laguna Cotorsalla  $Q_{salida} = 0.510$  m<sup>3</sup>/s, laguna Aricoma  $Q_{salida} = 0.420$  m<sup>3</sup>/s y la laguna Sillacunca  $Q_{salida} = 0.249$  m<sup>3</sup>/s. La primera es el sistema de irrigacion Asillo – Progreso, la segunda es el sistema de irrigacion Crucero y la tercera es para el uso de las minas en el distrito de Ananea. Ver plano Nro. 04.

#### **Manantiales**

Se aforó un total de 20 manantiales, de los cuales 12 estan ubicados en la provincia de Azángaro, distritos de Potoni y San Anton; 01 en la provincia de Carabaya, distrito de Ajoyani y 07 en la provincia de Melgar, distritos de Antauta y Orurillo.

Geograficamente estan ubicadas entre las coordenadas 345,245 a 388,758 este y 8'378,681 a 8'418,970 norte, se encuentra a una altitud promedio de 4125 msnm La descarga promedio de estos manantiales es de 0.009 m<sup>3</sup>/s, a excepción del manantial Collanullo que descarga un  $Q = 102$  m<sup>3</sup>/s, aforado el 02/10/2003. Ver plano Nro. 12.

#### **Ríos**

Se aforó un total de 91 ríos, de los cuales 50 estan ubicados en la provincia de Azángaro, distritos de Asillo, Muñai, Potoni y San Anton; 14 en la provincia de Carabaya, distritos de Ajoyani y Crucero; 15 en la provincia de Melgar, en los distritos de Antauta y Orurillo; 10 en la provincia de San Antonio de Putina, distritos de Ananea y Putina; y 02 en la provincia de Sandia, distritos de Cuyo Cuyo.

Geograficamente estan ubicados entre las coordenadas 347,046 a 438,107 este y 8'450,853 a 8'375,715 norte, se encuentran a una altitud promedio de 4,211 msnm. La descarga promedio de los ríos aforados es de 0.120 m<sup>3</sup>/s, la descarga maxima esta ubicado en el puente Sillota (Asillo) con un  $Q = 1.710$  m<sup>3</sup>/s (antes de la confluencia con el río Nuñoa).

El principal afluente de esta subcuenca es el río Crucero. Ver plano 05.

## **Quebradas**

Se han aforado un total de 48 quebradas, de los cuales 11 están ubicados en la provincia de Azángaro, distritos de Muñani y Potoni; 19 en la provincia de Carabaya, distritos de Ajoyani y Crucero; 03 en la provincia de Melgar, distrito de Antauta; 08 en San Antonio de Putina, distritos de Ananea y Putina; y 07 en la provincia de Sandia, distritos de Cuyo Cuyo.

Geográficamente se encuentran entre las coordenadas 346,919 a 434,448 este y 8°378,996 a 8°432,781 norte, se encuentran a una altitud promedio de 4,280 msnm. La descarga promedio es de 0.014 m<sup>3</sup>/s. La quebrada con más caudal se encuentra en la provincia de San Antonio de Putina, distrito de Putina, lugar Picotani, quebrada del mismo nombre con un Q = 0.449 m<sup>3</sup>/s, aforado el 12/11/2003. Ver plano Nro. 05.

## **SUBCUENCA NUÑO A**

### **Lagunas**

Se inventarió un total de 15 lagunas, de los cuales 06 se encuentran ubicados en la provincia de Azángaro, distrito de Asillo; 09 lagunas ubicadas en la provincia de Melgar, distritos de Nuñoa y Orurillo.

Geográficamente están ubicados entre las coordenadas 299,147 a 358,023 este y 8°355,358 a 8°416,491 norte, a una altitud promedio de 4,143 msnm. No se han registrado descargas, porque las lagunas se encontraban en su nivel más bajo.

Las lagunas ubicadas en el distrito de Asillo tienen características saladas, las que no tenían uso alguno. Ver plano Nro. 04.

### **Manantiales**

Se aforó un total de 13 manantiales, los 13 están ubicados en la provincia de Melgar, distritos de Nuñoa y Orurillo.

Geográficamente están ubicadas entre las coordenadas 321,760 a 347,362 este y 8°374,790 a 8°428,625 norte, se encuentran a una altitud promedio de 4,290 msnm. La descarga promedio de los manantiales aforados es de 0.009 m<sup>3</sup>/s. Ver plano Nro. 12.

### **Ríos**

Se aforó un total de 61 ríos, de los cuales 03 están ubicados en la provincia de Azángaro, distritos de Asillo; 58 en la provincia de Melgar, distritos de Nuñoa y Orurillo.

Geográficamente están ubicados entre las coordenadas 300,826 a 361,030 este y 8°365,968 a 8°434,916 norte, se encuentran a una altitud promedio de 4,249 msnm. La descarga promedio de estas fuentes es de 0.293 m<sup>3</sup>/s, la descarga máxima está ubicada antes de la confluencia con el río es de Q = 1.710 m<sup>3</sup>/s (antes de la confluencia con el río Nuñoa).

El principal afluente de esta subcuenca es el río Nuñoa. Ver plano Nro. 06.

## **Quebradas**

Se han aforado un total de 35 quebradas, todos se encuentran en la provincia de Melgar,

distritos de Orurillo y Nuñoa.

Geograficamente se encuentran entre las coordenadas 298,238 a 337,678 este y 8°370,044 a 8°431,896 norte, se encuentran a una altitud promedio de 4,229 msnm. La descarga promedio es de 0.033 m<sup>3</sup>/s. La quebrada con más caudal se encuentra en la provincia de Melgar, distrito de Nuñoa, lugar Padre Punco, quebrada Challuyuta con un  $Q = 0.159 \text{ m}^3/\text{s}$ , aforado el 31/10/2003. Ver plano Nro. 06.

## **SUBCUENCA SANTA ROSA**

### **Ríos**

Se aforó un total de 23 ríos, todos se encuentran en la Provincia de Melgar, Distritos de Santa Rosa y Umachiri.

Geograficamente estan ubicados entre las coordenadas 287,612 a 319,771 este y 8°365,610 a 8°397,161 norte, se encuentran a una altitud promedio de 4,084 msnm. La descarga promedio de las fuente aforadas es de 0.031 m<sup>3</sup>/s, la descarga maxima esta ubicado en el río Santa Rosa antes de la confluencia con el río Palcamayo con un  $Q = 0.163 \text{ m}^3/\text{s}$ . El principal afluente de esta cuenca es el río Santa Rosa. Ver plano Nro. 07.

### **Quebradas**

Se han aforado un total de 56 quebradas, todas se encuentran ubicados en la provincia de Melgar, distritos de Ayaviri, Macari y Santa Rosa.

Geograficamente se encuentran entre las coordenadas 292,824 a 319,747 este y 8°368,938 a 8°402,184 norte, se encuentran a una altitud promedio de 4,128 msnm. La descarga promedio es de 0.003 m<sup>3</sup>/s. La quebrada con más descarga se encuentra en la provincia de Melgar, distrito de Macari, lugar Nahuayccacca, quebrada Vilacota con un  $Q = 0.078 \text{ m}^3/\text{s}$ , aforado el 07/11/2003. Ver plano Nro. 07.

## **SUBCUENCA LLALLIMAYO**

### **Lagunas**

Se aforó un total de 05 lagunas, de los cuales 04 se encuentran ubicados en la provincia de Lampa, distrito de Ocuvi; y 01 laguna ubicada en la provincia de Melgar, distrito de Llalli. Ver plano Nro. 04.

Geograficamente estan ubicados entre las cordenadas 285,282 a 294,060 este y 8°314,054 a 8°341,355 norte, a una altitud promedio de 4,470 msnm Las descargas de las fuentes aforadas en la epoca de estiaje tienen un promedio de 0.025 m<sup>3</sup>/s., debemos de resaltar que la Laguna Iniquilla se aforo un  $Q_{\text{ingreso}} = 0.130 \text{ m}^3/\text{s}$ .

### **Manantiales**

Se aforó un total de 11 manantiales, de los cuales 03 estan ubicados en la provincia de Lampa, distrito de Ocuvi; 08 en la provincia de Melgar, distritos de Cupi, Llalli y Macari.

Geograficamente estan ubicadas entre las coordenadas 287,314 a 304,608 este y 8°327,783 a

8°358,602 norte, se encuentra a una altitud promedio de 4,186 msnm La descarga promedio de los manantiales aforados es de 0.001 m<sup>3</sup>/s. Ver plano Nro. 12

### **Ríos**

Se aforó un total de 65 ríos, de los cuales 13 están ubicados en la provincia de Lampa, distrito de Ocuvi; 52 en la provincia de Melgar, distritos de Cupu, Llalli, Macari y Umachiri.

Geográficamente están ubicados entre las coordenadas 280,032 a 311,986 este y 8°309,211 a 8°378,387 norte, se encuentran a una altitud promedio de 4,075 msnm. El promedio de las descargas es de 0.156 m<sup>3</sup>/s, la descarga máxima está ubicada en el río Llallimayo, aguas arriba de la bocatoma Llalli con un Q = 2.360 m<sup>3</sup>/s.

El principal afluente de esta subcuenca es el río Llallimayo. Ver plano Nro. 08.

### **Quebradas**

Se han aforado un total de 21 quebradas, de los cuales 17 están ubicados en la provincia de Lampa, distritos de Ocuvi y Palca; 04 en la provincia de Melgar, Distritos de Llalli y Macari.

Geográficamente se encuentran entre las coordenadas 291,368 a 312,780 este y 8°313,746 a 8°380,626 norte, se encuentran a una altitud promedio de 4,464 msnm. La descarga promedio de las quebradas aforadas es de 0.002 m<sup>3</sup>/s. Ver plano Nro. 08.

## **SUBCUENCA SAN JOSÉ**

### **Lagunas**

Se aforó un total de 01 laguna, el mismo que se encuentran en la provincia de Azángaro, distrito de Muñani.

Geográficamente están ubicados entre las coordenadas 394,049 este y 8°366,495 norte, a una altitud promedio de 3,985 msnm Las descargas, en esta época de estiaje tiene un promedio de 0.010 m<sup>3</sup>/s. Ver plano Nro. 04.

### **Manantiales**

Se aforó un total de 01 manantial, el que se encuentra ubicado en la provincia de Azángaro, distrito de Azángaro.

Geográficamente está ubicada entre las coordenadas 389,841 este y 8°349,742 norte, se encuentra a una altitud promedio de 4,282 msnm La descarga evaluada fue de 0.010 m<sup>3</sup>/s, aforado el 18/10/2003.

El manantial es utilizado para consumo poblacional y pecuario. Ver plano Nro. 12.

### **Ríos**

Se aforó un total de 33 ríos, todos se encuentran ubicados en la provincia de Azángaro, distritos de Azángaro, Muñani y San José.

Geográficamente están ubicados entre las coordenadas 368,759 a 391,248 este y 8°346,270 a 8°380,646 norte, se encuentran a una altitud promedio de 3,975 msnm. La descarga promedio es de 0.050 m<sup>3</sup>/s, la descarga máxima está ubicada en el río Quilcamayo, antes de la confluencia con el río Azángaro, con un Q = 0.367 m<sup>3</sup>/s.

El principal afluente de esta cuenca es el río San José. Ver plano Nro. 10.

### **Quebradas**

Se han aforado un total de 02 quebradas, las mismas que están ubicadas en la provincia de Azángaro, distritos del mismo nombre.

Geográficamente se encuentran entre las coordenadas 381,609 a 386,389 este y 8°354,353 a 8°359,177 norte, se encuentran a una altitud promedio de 3,909 msnm. La descarga promedio es de 0.002 m<sup>3</sup>/s. Ver plano Nro. 10.

## **SUBCUENCA AYAVIRI**

### **Lagunas**

Se aforó un total de 03 lagunas, de las cuales 02 se encuentran ubicadas en la provincia de Azángaro, distrito de Santiago de Pupuja; y 01 laguna ubicada en la provincia de Lampa, distrito de Nicasio.

Geográficamente están ubicadas entre las coordenadas 365,284 a 367,541 este y 8°314,177 a 8°324,985 norte, a una altitud promedio de 3,915 msnm. Las descargas, en esta época de estiaje, no hay descargas, porque se encuentran en su nivel más bajo. Ver plano Nro. 04.

### **Manantiales**

Se aforó un total de 12 manantiales, de los cuales 01 está ubicado en la provincia de Azángaro, distritos de Tirapata; 03 en la provincia de Lampa, distrito de Pucara y 07 en la provincia de Melgar, distritos de Ayaviri y Umachiri.

Geográficamente están ubicadas entre las coordenadas 306,580 a 354,545 este y 8°324,648 a 8°356,533 norte, se encuentra a una altitud promedio de 4,026 msnm. La descarga promedio es de 0.002 m<sup>3</sup>/s. Ver plano Nro. 12.

### **Ríos**

Se aforó un total de 98 ríos, de los cuales 03 están ubicados en la provincia de Azángaro, distritos de José Domingo Choquehuanca y Tirapata; 17 en la provincia de Lampa, distritos de Calpuja, Lampa, Nicasio y Pucara; 77 en la provincia de Melgar, en los distritos de Ayaviri, Cupi y Umachiri; y 01 en la provincia de San Roman, distrito de Juliaca.

Geográficamente están ubicados entre las coordenadas 303,939 a 375,127 este y 8°305,141 a 8°368,624 norte, se encuentran a una altitud promedio de 3,987 msnm. La descarga promedio de los ríos evaluados es de 0.069 m<sup>3</sup>/s, la descarga máxima encontrada está ubicada en el río Pucara (río Ayaviri), antes de la confluencia con el río Azángaro con un Q = 1.390 m<sup>3</sup>/s.

El principal afluente de esta subcuenca es el río Ayaviri. Ver plano Nro. 09.

### **Quebradas**

Se han aforado un total de 31 quebradas, de los cuales 06 están ubicados en la provincia de Lampa, distritos de Calapuja y Pucara; 25 en la provincia de Melgar, distritos de Ayaviri y Santa Rosa.

Geográficamente se encuentran entre las coordenadas 309,638 a 367,776 este y 8°307,131 a 8°369,880 norte, se encuentran a una altitud promedio de 4,022 msnm. Las descargas tienen un promedio de 0.001 m<sup>3</sup>/s. Ver plano Nro. 09.

### **SUBCUENCA AZÁNGARO**

#### **Lagunas**

Se aforó un total de 04 lagunas, las mismas que se encuentran ubicados en la provincia de Azángaro, distrito de Azángaro.

Geográficamente están ubicados entre las coordenadas 362,802 a 371,811 este y 8°311,572 a 8°361,561 norte, a una altitud promedio de 3,907 msnm. Las descargas, en esta época de estiaje es nulo, porque las lagunas están debajo de su nivel y/o se encuentran secas. Ver plano Nro. 04

#### **Manantiales**

Se aforó un total de 03 manantiales, los que se encuentran ubicados en la provincia de Azángaro, distrito de San Juan de Salinas.

Geográficamente están ubicadas entre las coordenadas 379,607 a 380,962 este y 8°345,302 a 8°345,504 norte, se encuentra a una altitud promedio de 3,954 msnm. La descarga promedio es de 0.0002 m<sup>3</sup>/s. Ver plano Nro. 12

#### **Ríos**

Se aforó un total de 08 ríos, los que se encuentran ubicados en la provincia de Azángaro, distritos de Azángaro, Achaya, Arapa, Asillo y San Juan de Salinas.

Geográficamente están ubicados entre las coordenadas 361,709 a 380,996 este y 8°309,699 a 8°366,232 norte, se encuentran a una altitud promedio de 3,881 msnm. La descarga promedio es de 1.562 m<sup>3</sup>/s, la descarga máxima está ubicada en el río Azángaro, antes de la confluencia con el río Pucara (Ayaviri) con un Q = 6.380 m<sup>3</sup>/s.

El principal afluente de esta subcuenca es el río Aznagaro. Ver plano Nro. 11

#### **Quebradas**

Se han aforado un total de 07 quebradas, los que se encuentran ubicados en la provincia de Azángaro, distritos de Arapa y Santiago de Pupuja.

Geográficamente se encuentran entre las coordenadas 369,763 a 376,471 este y 8°329,575 a 8°339,522 norte, se encuentran a una altitud promedio de 3,897 msnm. Las descargas tienen un promedio de 0.002 m<sup>3</sup>/s. Ver plano Nro. 11

## SUBCUENCA RAMIS

### Ríos

Se aforó un solo río, el Chingora, afluente del ramis. Geográficamente esta ubicado entre las coordenadas 375,194 este y 8'298,589 norte, se encuentran a una altitud promedio de 3,858 msnm. La descarga evaluada fue de 0.002 m<sup>3</sup>/s.

El principal afluente de esta subcuenca es el río Ramis. Las aguas descargan al Lago Titicaca, se estima un caudal de 7.80 m<sup>3</sup>/s. Ver plano Nro. 04.

SENAMHI, en su registro del 14 de noviembre del 2003, de su estación meteorológica del puente Ramis indica un caudal de 13.917 m<sup>3</sup>/s para una lectura de regla h = 3.28 m.

Cuadro Nro. 6 Resumen del Inventario de Fuentes de Agua Superficial

Nº	SUBCUENCA	FUENTES DE AGUA SUPERFICIAL				TOTAL PUNTOS
		LAGUNAS	MANANTIALES	RIOS	QUEBRADAS	
1	CRUCERO	24	20	91	48	183
2	NUÑO A	15	13	61	35	124
3	SANTA ROSA			23	56	79
4	LLALLIMAYO	5	11	65	21	102
5	SAN JOSE	2	1	33	2	38
6	AYAVIR	3	12	98	31	144
7	AZANGARO	4	3	8	7	22
8	RAMIS			1		1
<b>TOTAL</b>		<b>53</b>	<b>60</b>	<b>380</b>	<b>200</b>	<b>693</b>

La cantidad total de laguna inventariadas llegó a 53; sin embargo, luego del análisis de información mediante el SIG, se encontró que en la cuenca existen 892 de las cuales se incluye un cuadro con las características principales de 83 lagunas principales. Ver anexo A-9, del mismo modo se incluye las áreas totales de los nevados por cuencas. Ver anexo A-10.



Foto Nro. 3 Presa Iniquilla



Foto Nro. 4 Presa Chullpia (Transvase)

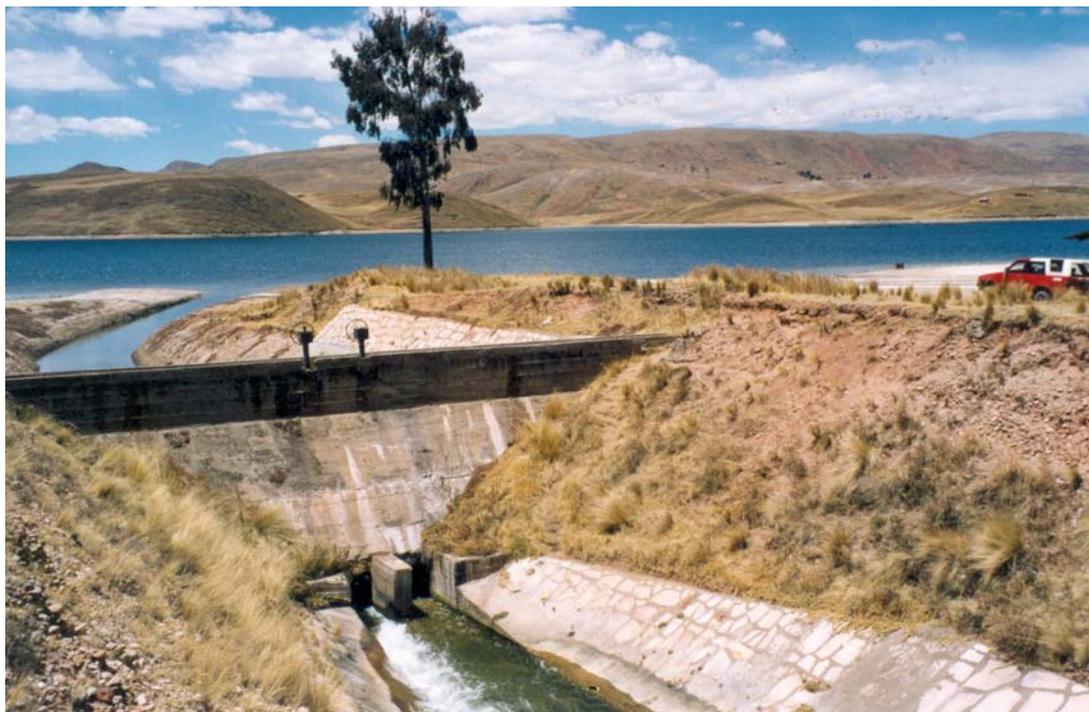


Foto Nro. 5 Presa Cotarsalla – Irrigación Asillo Progreso

Con respecto a las aguas de recuperación se puede mencionar que en la cuenca del Ramis no se encontraron este tipo de fuente por lo que no se incluyen este tipo de fuentes de agua en el presente capítulo.

Tampoco se incluye la información referente a la calidad de aguas debido a que no se contó con el equipo del caso para su evaluación, sin embargo entendemos que el componente de Calidad de Aguas desarrolló este trabajo.

## **5 DESCRIPCIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL PARA USO AGRARIO Y NO AGRARIO POR SUBCUENCAS Y SECTORES DE RIEGO**

### **5.1 Volúmenes de uso agrario por subcuencas y sectores de riego**

La actividad agrícola utiliza principalmente los recursos hídricos de las cuencas y subcuencas en la Cuenca del río Ramis, para el riego de áreas con cultivos; para lo cual se han implementado numerosas infraestructuras de riego, tanto por la misma población así como por la promoción de instituciones ligadas al desarrollo agropecuario como Ministerio de Agricultura a través del INRENA y el PRONAMACHCS, PRORRIDRE y algunas ONGs.

El inventario realizado sobre la Infraestructura de riego por el PELT (Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca) en el año 1999 “Inventario y Usos Actuales de Agua de las Irrigaciones en el Departamento de Puno” identifica las irrigaciones en la Cuenca del Río Ramis.

En el cuadro Nro. 7 se resume la información estadística del resultado de las irrigaciones existentes en la Cuenca del río Ramis:

Cuadro Nro. 7 Numero de Irrigaciones en la Cuenca del Río Ramis

SUBCUENCA	Nº DE IRRIGACIONES	SISTEMA DE RIEGO				Nº DE USUAR.
		CAPAC. COND. (m <sup>3</sup> /s)	CAUDAL AFORADO (m <sup>3</sup> /s)	AREA (has)		
				DEL PROYEC.	BAJO RIEGO	
CRUCERO	40	11.4	5.2	10,278	1,559	2,351
NUÑO A	5	5.1	0.3	4,128	66	249
SANTA ROSA	22	2.8	1.5	2,450	294	246
LLALLIMAYO	87	13.4	7.3	14,926	2,422	1,579
SAN JOSE	29	2.3	1.3	2,322	265	570
AYAVIR	15	2.2	1.6	1,849	410	282
AZANGARO	5	0.5	0.3	2,620	53	198
RAMIS	9	0.1	0.0	80	1,464	487
<b>TOTAL</b>	<b>212</b>	<b>37.8</b>	<b>17.5</b>	<b>38,653</b>	<b>6,533</b>	<b>5,962</b>

FUENTE: INVENTARIO Y USOS ACTUALES DE AGUA DE LAS IRRIGACIONES EN EL DEPARTAMENTO DE PUNO – PELT 1999

Las principales irrigaciones del río Ramis, riegan en su totalidad 6,563 has que representan el 16.48% del total del área potencial (39,153 has).

Las subcuencas de Crucero y LLallimayo son las que tienen mayor demanda del recurso hídrico con 40 y 87 irrigaciones para cubrir un área agrícola bajo riego de 1,559 has y 2,422 has respectivamente, aun pudiéndose ampliar su frontera agrícola hasta los 10,778 has y 14,926 has respectivamente. En lo que se refiere a la capacidad de conducción las irrigaciones de la subcuenca Crucero diseñado para conducir un caudal de hasta 11.355 m<sup>3</sup>/s y que la fecha del inventario se aforo un caudal de conducción de 5.166 m<sup>3</sup>/s, que representa el 45.50% del total de caudal proyectado y en la subcuenca Llallimayo las irrigaciones están proyectadas para conducir un caudal de hasta 13.434 m<sup>3</sup>/s y en el momento del aforo conducía un caudal de 7.269 m<sup>3</sup>/s que representa el 54.11% del total de caudal proyectado; de igual manera se observa en las demás cuencas. El agua utilizada para la irrigación es diferenciada y depende básicamente del nivel tecnológico, el clima y la costumbre de la población.

Sobre el manejo del recurso hídrico en la cuenca del río Ramis en la actividad agrícola, este se considera aun deficiente, debido a los bajos niveles de operación, mantenimiento y organización del riego, que se traduce en bajos niveles de eficiencia del riego con el desperdicio del recurso hídrico. Según experiencia del personal técnico del ATDR Ramis la eficiencia de riego tradicional varia entre 14 y 20%; por otro lado se tiene que los niveles más bajos de eficiencia se dan en la aplicación del riego y los más elevados en la eficiencia de conducción debido a los revestimientos de canales, en cuanto a la eficiencia de distribución estos se mantiene en niveles intermedios. Ver cuadro Nro. 8.

Cuadro Nro. 8 Eficiencias de Riego en la Cuenca del río Ramis.

SUBCUENCA	EFICIENCIA			
	CONDUCCIÓN	DISTRIBUCIÓN	APLICACIÓN	RIEGO
CRUCERO	78%	65%	28%	14.20%
NUÑO A	80%	63%	30%	15.12%
SANTA ROSA	78%	65%	30%	15.21%
LLALLIMAYO	78%	63%	31%	15.23%
SAN JOSE	82%	62%	35%	17.79%
AYAVIRI	79%	71%	27%	15.14%
AZANGARO	82%	62%	35%	17.79%
RAMIS	80%	75%	35%	21.00%

FUENTE: EXPERIENCIAS DE CAMPO DE LOS INGENIEROS DE LA ATDR - Ramis

En el Cuadro Nro. 9 se presenta el resumen de las áreas cultivadas por subcuencas mensualizado, se debe de resaltar que los meses de siembra se dan entre agosto y parte de Enero, y las cosechas se dan entre los meses de Febrero a Julio.

Cuadro Nro. 9 Areas Cultivadas en la Cuenca del río Ramis

SUBCUENCA	MES											
	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
CRUCERO	2,931	3,838	6,691	6,691	6,691	6,691	6,691	6,688	6,688	3,116	2,713	881
NUÑO A	1,926	5,490	6,165	6,165	6,165	6,165	6,165	6,165	6,165	5,411	1,353	1,353
SANTA ROSA	543	663	685	1,404	1,404	1,404	1,404	1,404	1,358	526	500	500
LLALLIMAYO	1,380	1,769	3,498	3,712	3,712	3,712	3,712	3,712	2,179	1,588	1,219	1,219
SAN JOSE	450	1,278	4,988	4,988	4,988	4,988	4,988	4,988	4,988	447	447	447
AYAVIRI	1,616	8,394	9,444	9,444	9,444	9,444	9,444	9,444	9,442	6,284	1,616	1,616
AZANGARO	1,464	4,141	5,275	5,275	5,275	5,275	5,275	5,275	5,275	2,903	262	262
RAMIS	1,155	1,806	4,073	4,073	4,073	4,073	4,073	4,070	4,070	221	221	221
<b>TOTAL</b>	<b>11,465</b>	<b>27,379</b>	<b>40,819</b>	<b>41,752</b>	<b>41,752</b>	<b>41,752</b>	<b>41,752</b>	<b>41,746</b>	<b>40,165</b>	<b>20,496</b>	<b>8,331</b>	<b>6,499</b>

FUENTE: Oficina de Información Agraria. Dirección Regional Agraria. Campaña agrícola 2001 - 2002

Como se podrá ver, el cuadro nos indica que en la Cuenca del Río Ramis se tiene un potencial agrícola de hasta 41,752 has (entre los meses de Noviembre y Febrero) y disminuye entre los meses de Junio y Julio. Es en la subcuenca del Ayaviri donde se tiene mayor demanda de siembra de cultivo que llega hasta los 9,444 has que representa el 22.62% del total de área sembrada y en es menor en la cuenca de Santa Rosa que solamente llega hasta 1,404 has de cultivo, que representa el 3.36% del área total.

Son 19 los cultivos que se instalan por campaña, en la Cuenca del Río Ramis, a continuación se resume dichas cédulas y el área respectiva. Ver cuadro Nro. 10

Cuadro Nro. 10 Cedula de Cultivos

CULTIVO	AREA ( ha )
ALFALFA	3,529
ARVEJA GRANO SECO	29
AVENA FORRAJERA	12,071
AVENA GRANO	1,486
CAÑIHUA O CAÑAUI	2,147
CEBADA FORRAJERA	2,449
CEBADA GRANO	3,703
CEBOLLA	48
HABA GRANO SECO	334
HABA GRANO VERDE	6
MACA	9
MAIZ AMILACEO	115
MASHUA O IZANO	189
OCA	455
OLLUCO	255
OTROS PASTOS	2,970
PAPA	7,609
QUINUA	4,206
TRIGO	142
<b>TOTAL</b>	<b>41,752</b>

Fuente: Of. de Infor. Agraria . Direc. Reg. Agraria Puno.  
Campaña Agrícola 2001 - 2002

Para determinar la demanda de agua, se calcularon los parámetros de consumo de agua, como son: la Evapotranspiración potencial por los métodos directos (evaporimetro de cubeta) y los métodos indirectos (Hargreaves, Penman – Monteith y Blaney – Cridley), con la mediana de los resultados se grafico las líneas Iso Etp (Ver Planos en el componente de hidrología), para determinar los valores aproximados para cada subcuenca de manera mensualizada.. Los calculos se encuentran en el componente de hidrología Anexo B.

El proceso de calculo de los Kc, se han determinado en base a la cedula de cultivos, sus áreas y la época de siembra que desde el mes de agosto, este es dinámico, siendo noviembre el mes punta, donde prácticamente se instala todas las áreas de cultivo. Los valores del Kc ponderados obtenidos por cuenca e ínter cuenca y por mes, se detallan en el cuadro Nro. 11.

Cuadro Nro. 11 Valores de Kc ponderados en la Cuenca del río Ramis

SUBCUENCA	MES											
	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
CRUCERO	0.30	0.41	0.72	0.89	0.99	1.03	0.97	0.88	0.77	0.46	0.36	0.12
NUÑO A	0.26	0.60	0.82	0.92	0.97	1.02	0.96	0.92	0.78	0.56	0.21	0.21
SANTA ROSA	0.36	0.41	0.44	0.73	1.07	1.10	1.10	0.92	0.67	0.36	0.34	0.34
LLALLIMAYO	0.34	0.41	0.68	1.00	1.05	1.09	0.95	0.76	0.53	0.40	0.31	0.31
SAN JOSE	0.08	0.17	0.64	0.85	0.99	1.06	1.00	0.87	0.67	0.08	0.08	0.08
AYAVIRI	0.16	0.56	0.80	0.92	0.98	1.03	0.95	0.89	0.72	0.43	0.16	0.16
AZANGARO	0.18	0.49	0.78	0.91	0.96	1.01	0.94	0.89	0.70	0.38	0.05	0.05
RAMIS	0.18	0.30	0.69	0.90	1.00	1.06	1.00	0.87	0.67	0.05	0.05	0.05

Los Kc en la Cuenca del río Ramis depende mucho de las áreas cultivadas, por lo que se tiene entre 0.08, subcuenca San José (Mayo, Junio y Julio) y 1.09, subcuenca Llallimayo (en el mes

de Enero.

El cantidad de agua que necesitan las plantas para cumplir su ciclo de vida debe ser incorporado en forma periódica por los agricultores. Estas aplicaciones de agua al suelo van a depender de la pericia y manejo del agricultor para que de esa manera sea asimilado por la planta. A este proceso de pérdidas y optimizaciones se denomina eficiencias de manejo del agua, tal como hemos descrito, párrafo arriba, la eficiencia de riego en la cuenca del Río Ramis es bajo, esta entre 14% y 20%.

Los módulos de riego se han determinado luego de calcular el requerimiento de agua, la eficiencia de riego y el número de horas de riego. Como se podrá observar noviembre es el mes crítico, esto se debe a que en la cuenca del Ramis el requerimiento volumétrico de agua es mayor en este mes, debido a que es el mes de donde se instala la mayor cantidad de área de cultivo.

Se exponen los cuadros Nros. 12 y 13 con la finalidad de mostrar que el modulo de riego aumenta cuando se disminuye el numero de horas de riego, cifras que permiten visualizar fácilmente cual debería ser el modulo de riego para 16 y 20 horas de riego.

Cuadro Nro. 12 Modulo de Riego para 24 horas.

SUBCUENCA	MESES (l/s/ha)											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
CRUCERO	0.40	0.33	0.24	1.25	1.07	0.68	0.24	0.64	0.73	1.40	1.51	1.03
NUÑO A	0.58	0.42	0.49	1.40	1.13	0.38	0.39	0.54	1.36	1.71	1.83	1.65
SANTA ROSA	0.00	0.20	0.00	0.81	0.75	0.61	0.65	0.75	0.78	0.43	0.89	1.35
LLALLIMAYO	0.00	0.00	0.00	0.66	0.82	0.62	0.61	0.76	0.94	1.27	1.98	1.24
SAN JOSE	0.87	0.93	0.78	0.92	0.16	0.13	0.14	0.16	0.28	1.17	1.48	1.41
AYAVIRI	0.54	0.56	0.68	1.24	0.90	0.30	0.31	0.36	1.40	1.70	2.06	1.33
AZANGARO	0.75	0.70	0.67	1.01	0.69	0.08	0.08	0.34	1.01	1.48	1.80	1.34
RAMIS	0.70	0.81	0.74	0.91	0.08	0.07	0.07	0.28	0.48	1.08	1.60	1.46
<b>TOTAL</b>	<b>3.84</b>	<b>3.94</b>	<b>3.61</b>	<b>8.20</b>	<b>5.59</b>	<b>2.87</b>	<b>2.51</b>	<b>3.82</b>	<b>6.98</b>	<b>10.24</b>	<b>13.16</b>	<b>10.82</b>

Cuadro Nro. 13 Modulo de Riego para 12 horas

SUBCUENCA	MESES (l/s/ha)											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
CRUCERO	0.79	0.65	0.48	2.49	2.13	1.37	0.48	1.28	1.46	2.79	3.03	2.06
NUÑO A	1.16	0.85	0.99	2.80	2.25	0.76	0.78	1.08	2.72	3.41	3.66	3.30
SANTA ROSA	0.00	0.40	0.00	1.62	1.51	1.22	1.31	1.50	1.56	0.85	1.78	2.70
LLALLIMAYO	0.00	0.00	0.00	1.31	1.64	1.25	1.23	1.52	1.89	2.54	3.96	2.49
SAN JOSE	1.73	1.85	1.57	1.83	0.32	0.27	0.28	0.32	0.57	2.34	2.95	2.82
AYAVIRI	1.09	1.12	1.36	2.48	1.79	0.60	0.63	0.71	2.80	3.41	4.12	2.66
AZANGARO	1.50	1.39	1.34	2.02	1.39	0.15	0.16	0.67	2.01	2.96	3.61	2.69
RAMIS	1.40	1.62	1.49	1.83	0.16	0.14	0.14	0.56	0.96	2.17	3.21	2.93
<b>TOTAL</b>	<b>7.67</b>	<b>7.89</b>	<b>7.23</b>	<b>16.39</b>	<b>11.18</b>	<b>5.75</b>	<b>5.01</b>	<b>7.64</b>	<b>13.97</b>	<b>20.48</b>	<b>26.32</b>	<b>21.64</b>

Para riegos de 12 horas el modulo de riego mayor se encuentra en la subcuenca Ayaviri con 4.12 l/s/ha y la subcuenca con menor modulo de riego es Santa Rosa con 1.78 l/s/ha. Esta información nos indica que para regar 1 ha es necesario tener un caudal continuo de 4.12 l/s y 1.78 l/s en las subcuencas Ayaviri y Santa Rosa.

Para riegos de 24 horas el modulo de riego mayor se encuentra en la subcuenca Ayaviri con 2.06 l/s/ha y la subcuenca con menor modulo de riego es Santa Rosa con 0.89 l/s/ha. Esta información nos indica que para regar 1 ha es necesario tener un caudal continuo de 17.8 l/s y 7.7 l/s en las subcuencas Ayaviri y Santa Rosa.

El modulo de riego multiplicado por el área de riego nos proporciona el volumen demandado para cada subcuenca en estudio.

En los cuadros Nro. 14 y 15 se aprecia el volumen demandado para la cuenca del río Ramis, detallándose por subsistema, para 24 horas y 12 horas.

Cuadro Nro. 14 Volumen Demandado para 24 horas

SUBCUENCA	MESES												TOTAL ANUAL MMC
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
CRUCERO	7.086	5.287	4.279	21.619	8.902	4.810	0.569	5.009	7.282	25.014	26.273	18.452	134.583
NUÑO A	9.601	6.316	8.173	22.404	16.327	1.329	1.413	2.794	19.353	28.154	29.235	27.246	172.347
SANTA ROSA	0.000	0.681	0.000	2.851	1.062	0.792	0.876	1.093	1.342	0.781	3.245	5.082	17.806
LLALLIMAYO	0.000	0.000	0.000	3.704	3.488	1.967	2.005	2.805	4.332	11.904	19.040	12.357	61.603
SAN JOSE	11.569	11.171	10.465	11.839	0.190	0.154	0.170	0.191	0.937	15.654	19.082	18.808	100.230
RAMIS	7.637	8.001	8.107	9.641	0.046	0.040	0.042	0.873	2.240	11.817	16.935	15.971	81.351
AZANGARO	10.605	8.897	9.501	13.832	5.385	0.052	0.056	1.314	10.806	20.931	24.651	18.990	125.021
AYAVIRI	13.753	12.775	17.183	30.353	15.074	1.249	1.354	1.539	30.412	43.110	50.441	33.645	250.889
<b>TOTAL -MMC</b>	<b>60.252</b>	<b>53.129</b>	<b>57.708</b>	<b>116.242</b>	<b>50.474</b>	<b>10.394</b>	<b>6.486</b>	<b>15.619</b>	<b>76.705</b>	<b>157.365</b>	<b>188.901</b>	<b>150.553</b>	<b>943.829</b>

Cuadro Nro. 15 Volumen Demandado para 12 horas

SUBCUENCA	MESES												TOTAL ANUAL MMC
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
CRUCERO	14.172	10.574	8.559	43.238	17.804	9.621	1.138	10.017	14.564	50.028	52.546	36.905	269.166
NUÑO A	19.203	12.633	16.345	44.809	32.654	2.658	2.827	5.588	38.707	56.309	58.469	54.493	344.694
SANTA ROSA	0.000	1.362	0.000	5.701	2.124	1.585	1.752	2.186	2.685	1.562	6.490	10.164	35.611
LLALLIMAYO	0.000	0.000	0.000	7.408	6.976	3.935	4.010	5.611	8.664	23.808	38.081	24.713	123.205
SAN JOSE	23.139	22.342	20.930	23.678	0.380	0.308	0.339	0.382	1.875	31.307	38.165	37.616	200.459
RAMIS	15.275	16.003	16.214	19.281	0.093	0.080	0.084	1.746	4.481	23.633	33.869	31.942	162.702
AZANGARO	21.210	17.794	19.002	27.664	10.770	0.104	0.113	2.628	21.612	41.863	49.302	37.981	250.042
AYAVIRI	27.506	25.551	34.366	60.706	30.148	2.498	2.709	3.078	60.823	86.220	100.881	67.291	501.777
<b>TOTAL -MMC</b>	<b>120.504</b>	<b>106.258</b>	<b>115.416</b>	<b>232.484</b>	<b>100.949</b>	<b>20.788</b>	<b>12.972</b>	<b>31.237</b>	<b>153.410</b>	<b>314.731</b>	<b>377.803</b>	<b>301.105</b>	<b>1,887.658</b>

De los cuadros se observa que el volumen total anual de demanda en la cuenca del río Ramis para un riego de 24 horas es de 944 MMC y para un riego de 12 horas se necesita un volumen de 1,888 MMC, de los subsistemas que más volumen demanda es la subcuenca Ayaviri con 251 MMC y 502 MMC anuales para riegos de 24 y 12 horas respectivamente, cifras que representan el 26.58% del total anual demandado y la subcuenca Santa Rosa es la que tiene menor demanda con 18 MMC y 36 MMC por año, para riegos de 12 y 24 horas, cifras que representa el 1.89% del total anual demandado.

En el grafico Nro. 1 podremos apreciar la secuencia de las demandas anuales por cada subcuenca de menor a mayor.

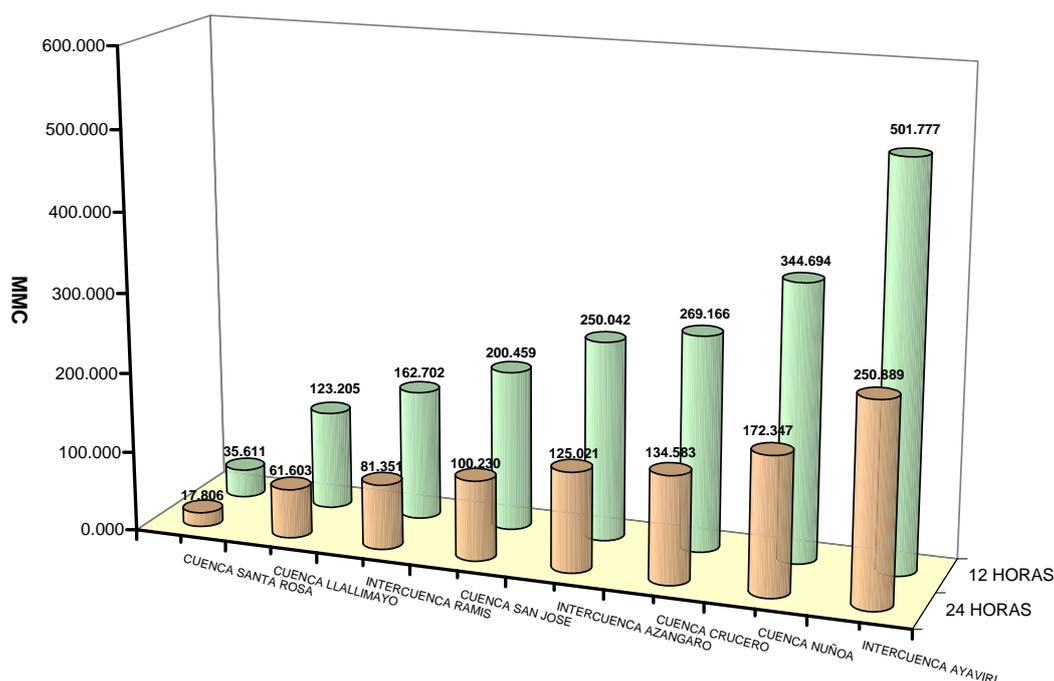


Gráfico Nro. 1 Demanda Volumetrica

Los meses de siembra, en general, empieza entre agosto y parte de enero; agosto y setiembre son los meses de preparación de terreno y a partir del de noviembre se empieza la siembra aprovechando la llegada de las lluvias que se van acentuando hasta el mes de enero, para de esta manera garantice la germinación, sin embargo no siempre las lluvias son suficientes por lo que se requiere adicionar suministro de agua continuo.

La escasez de agua se debe a las siguientes razones:

- Disminución de los recursos hídricos en épocas de estiaje.
- La baja eficiencia de riego en los sistemas tradicionales
- Déficit de infraestructuras de riego, la poca inversión en este aspecto por la población es que el recurso hídrico no es considerado un bien económico donde se relacione inversiones en este aspecto y su respectiva rentabilidad. La implementación de infraestructuras de riego está sujeta al estado o instituciones privadas.
- Ausencia de estructuras de almacenamiento de aguas de lluvia y reservorios nocturnos para el manejo del agua de riego.
- Débil organización para la gestión del agua de riego

En el siguiente cuadro se presenta la demanda de agua por Sectores de Riego (10 organizaciones). Para el cálculo de las áreas agrícolas, en cada sector, se ha tomado como base las áreas totales de las cuencas, luego distribuidas en cada sector para lograr una densidad y multiplicadas por el modulo de riego anual, se ha logrado el volumen requerido.

Cuadro Nro. 16 Volúmen Demandado por Sectores de Riego

SECTOR DE RIEGO	SUBCUENCA	AREA DE IRRIGACION ha	MODULO DE RIEGO MMC/ha/año	VOLUMEN DEMANDADO MMC/año
Sector Asillo-Progreso		<b>1,559</b>		<b>40.930</b>
	Nuñoa	1,222	0.028	34.158
	Crucero	337	0.020	6.772
Sector Ayaviri		<b>4,975</b>		<b>131.043</b>
	Ayaviri	4,894	0.027	130.015
	Santa rosa	81	0.013	1.028
Sector Azángaro		<b>9,668</b>		<b>210.823</b>
	San José	4,988	0.020	100.230
	Crucero	91	0.020	1.830
	Azangaro	4,589	0.024	108.763
Sector Crucero		<b>3,684</b>		<b>74.102</b>
	Crucero	3,684	0.020	74.102
Sector Llalli		<b>3,698</b>		<b>72.653</b>
	Ayaviri	1,131	0.027	30.058
	Llallimayo	2,567	0.017	42.594
Sector Nuñoa		<b>4,943</b>		<b>138.190</b>
	Nuñoa	4,943	0.028	138.190
Sector Pucará		<b>4,104</b>		<b>107.074</b>
	Ayaviri	3,418	0.027	90.816
	Azangaro	686	0.024	16.258
Sector San Anton		<b>2,579</b>		<b>51.879</b>
	Crucero	2,579	0.020	51.879
Sector Santa Rosa-Macarí		<b>2,468</b>		<b>35.786</b>
	Santa rosa	1,323	0.013	16.778
	Llallimayo	1,145	0.017	19.008
Sector Taraco		<b>4,073</b>		<b>81.351</b>
	Ramis	4,073	0.020	81.351
<b>TOTAL</b>		<b>41,752</b>		<b>943.829</b>



Foto Nro. 6 Irrigación El Carmen – Cuenca Crucero

## **5.2 Volúmenes de uso no agrario por subcuencas y sectores de riego**

### *5.2.1 Volúmenes de uso poblacional*

La cantidad total del consumo poblacional del agua en la cuenca del río Ramis es de 7.159 MMC al año ( Ver Cuadro Nro. 17). Para ello se realizaron visitas a las capitales de los distritos principales de la cuenca de modo de saber como es el servicio de agua que reciben actualmente. Como valor representativo se tomo la memoria anual correspondiente del año 2002 de la empresa de prestación de agua potable Aguas del Altiplano en Ayaviri capital de la provincia de Melgar, donde se manifiesta que el volumen generado en el año fue de 0.97 MMC de los cuales el 95% fue consumido por los pobladores de la localidad de Ayaviri capital de la provincia de Melgar, con lo que resulta un consumo de 158 l/día/hab. y haciendo una extensión a la zona rural resulta un valor de 47 l/día/hab. Esta demanda es general en la cuenca casi todas la capitales de distrito tienen servicio de agua potable 12 horas al día al igual que la capital de la provincia de Azángaro.

Dentro del ámbito de la microcuenca en estudio. El uso del agua para fines rurales, proviene principalmente de fuentes hídricas subterráneas como manantes. Ubicados en las diferentes comunidades, sin embargo en la zona rural la principal fuente de abastecimiento son los ríos, como es el caso de Ayaviri con los ríos Puncu Puncu y Ayaviri y para Azángaro por el río del mismo nombre.

La demanda del recurso hídrico está determinada por la cantidad de población y sus necesidades reales de consumo que varía de acuerdo a las características climáticas de la zona, sus costumbres y otros.

Para centros poblados en zonas rurales, se tiene que el consumo per cápita de agua es de 60 l/día /hab. (Según Ministerio de Salud, en sus normás generales para proyectos de

abastecimiento de agua potable); mientras que en zonas urbanas el consumo per cápita de agua es de 150 l/día/hab.

En el cuadro siguiente se puede apreciar que la mayor demanda se presenta en la subcuenca de Ayaviri, explicándose esta por la presencia de la capital de la provincia de Melgar con un consumo de 1.4 MMC/hab/año, seguido por la cuenca de Crucero con un consumo de 1.4 MMC/hab/año, que se explica por la alta presencia de población urbana y rural y en la tercera posición la cuenca de Azángaro con 1.01 MMC/hab/año que se justifica por la presencia de la capital de provincia Azángaro con una población urbana que representa un volumen de consumo de 0.69 MMC/hab/año.

Cuadro Nro. 17 Volúmen de Uso poblacional (Urbano y Rural) por Subcuenca

SUBCUENCA	POB. TOT SUBCUENCA	POB. RUR SUBCUENCA	VOLUMEN MMC/año	POB. URB SUBCUENCA	VOLUMEN MMC/año	TOTAL DEMANDA MMC/año
Azangaro	30,563	18,546	0.321	12,016	0.693	1.014
Ayaviri	63,477	38,435	0.665	25,043	1.445	2.110
Nuñoa	35,272	27,513	0.476	7,759	0.448	0.924
Crucero	61,275	51,716	0.895	9,559	0.552	1.447
San jose	19,619	17,849	0.309	1,770	0.102	0.411
Ramis	26,515	24,695	0.427	1,820	0.105	0.532
Llallimayo	15,710	11,063	0.191	4,647	0.268	0.460
Santa Rosa	8,548	5,756	0.100	2,792	0.161	0.261
<b>TOTAL</b>	<b>260,979</b>	<b>195,572</b>	<b>3.385</b>	<b>65,407</b>	<b>3.774</b>	<b>7.159</b>

Dotacion de agua(Zona Rural) = 47 l/dia/hab 17 m3/hab/año

Dotacion de agua(Zona Urbana) = 158 l/dia/hab 58 m3/hab/año

\* EPS Aguas del Altiplano

Del mismo modo se realizó la demanda de uso de agua por sectores de riego por el cual se tuvo que calcular la población tanto urbana como rural para cada sector de riego. En el siguiente cuadro se tiene que el sector con mayor demanda es el sector de Azángaro con 1.425 MMC/hab/año, explicado esto por la presencia de la capital de la provincia de Azángaro y San José seguido por el sector de Ayaviri con 1.327 MMC/hab/año explicado por la presencia de la capital de la provincia de Melgar. Del mismo modo ver plano Nro. 15 Plano de la Jurisdicción de la ATDR- Ramis por Sectores de Riego.

Cuadro Nro. 18 Volúmen de Uso poblacional (Urbano y Rural) por Sectores de Riego

SECTOR DE RIEGO	SUBCUENCA	AREA (km <sup>2</sup> )		POBLACION		CONSUMO DE AGUA POB.(MMC/año)		
		DE LA SUBCUENCA	DEL SECTOR	RURAL	URBANA	RURAL	URBANO	TOTAL
Asillo-Progreso			769	25,678	3,955	0.444	0.228	0.673
	Nuñoa	548						
	Crucero	221						
Ayaviri			1,437	16,722	17,987	0.289	1.038	1.327
	Ayaviri	1,383						
	Santa rosa	54						
Azángaro			1,598	36,395	13,787	0.630	0.795	1.425
	San jose	950						
	Crucero	60						
	Azangaro	588						
Crucero			2,421	27,390	6,079	0.474	0.351	0.825
	Crucero	2,421						
Llalli			1,682	9,205	3,494	0.159	0.202	0.361
	Ayaviri	320						
	Llallimayo	1,363						
Nuñoa			2,216	9,891	3,804	0.171	0.219	0.391
	Nuñoa	2,216						
Pucará			1,054	17,750	6,226	0.307	0.359	0.666
	Ayaviri	966						
	Azangaro	88						
San Anton			1,695	16,269	3,480	0.282	0.201	0.482
	Crucero	1,695						
Santa Rosa-Macari			1,488	11,577	4,775	0.200	0.275	0.476
	Santa rosa	880						
	Llallimayo	608						
Taraco			348	24,695	1,820	0.427	0.105	0.532
	Ramis	348						
<b>TOTAL</b>		<b>14,706</b>	<b>14,706</b>	<b>195,572</b>	<b>65,407</b>	<b>3.385</b>	<b>3.774</b>	<b>7.159</b>

Dotacion de agua(Zona Rural) =  
 Dotacion de agua(Zona Urbana) =  
 \* EPS Aguas del Altiplano

47 l/día/hab  
 158 l/día/hab

17 m<sup>3</sup>/hab/año  
 58 m<sup>3</sup>/hab/año



Foto Nro. 7 Captación Puncu Puncu – Agua Potable Ayaviri



Foto Nro. 8 Captación de Manantial – Agua Potable Ocuvi

En el siguiente cuadro se puede observar los datos básicos de los principales sistemas de abastecimiento de agua potable en la cuenca del Ramis, por ciudades del ámbito estudio. Ver Cuadro Nro. 19 Datos Básicos Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.



### 5.2.2 Volumen de uso Pecuario

Históricamente, la cuenca del río Ramis se ha caracterizado por ser agropecuaria de manera diversificada; la ganadería esta compuesta por vacunos, ovinos, camélidos y porcinos en la proporción de 6.91%, 79.25%, 13.36% y 0.48% respectivamente en toda la Cuenca del Río Ramis, en tanto la actividad agrícola es una actividad complementaria; especialmente a través del establecimiento de pastos naturales y cultivados.

Los niveles de producción y productividad (PRORRIDRE, 1997) están en función de los siguientes factores: Nivel tecnológico y Organización y Gestión.

Mucho dependerá de estos dos factores para que la población ganadera en la Cuenca del Río Ramis se incremente y por tanto también se incremente la demanda del recurso hídrico, por lo que es muy difícil de predecir una demanda futurística, ya que la tecnología se traduce en el mejoramiento de la productividad de los pastos y forrajes, calidad genética, manejo y sanidad animal.

Dentro del contexto de la cuenca, cada cuenca menor e ínter cuenca se presenta una diversidad de demanda del recurso hídrico para el consumo pecuario, tal como se detalla en los cuadros representados.

La población pecuaria, suma un total de 3'155,801 cabezas de animales, entre vacunos, ovinos, camélidos y porcinos, para la cual se tiene una demanda hídrica de 4.849 MMC/año. Ver cuadro Nro. 20.

La distribución de animales (información distrital) se ha elaborado en base al área que ocupan dentro de la cuenca, tal como hay algunos distritos que están dentro de dos o más cuencas.

Cuadro Nro. 20 Consumo de Agua para Uso Pecuario

ESPECIES ANIMALES (kg/peso vivo)	PESO PROMEDIO UNIDAD ANIMAL (kg)	CONSUMO DE MATERIA		DEMANDA DE AGUA (l/día / kg/m.s.)	CONSUMO l/día	POBLACIÓN PECUARIA TOTAL U.A.	CONSUMO DE AGUA TOTAL (MMC/año)
		UNIDAD DE PESO					
		VIVO (Kg/m.s.)	Kg ms./día				
Vacuno	600	1%	6.00	3.50	21.00	217,986	1.671
Ovino	23	6%	1.38	2.00	2.76	2,501,107	2.520
Camelidos	80	3%	2.00	2.00	4.00	421,517	0.615
Porcino	48	7%	3.12	2.50	7.80	15,192	0.043
<b>TOTAL</b>						<b>3,155,801</b>	<b>4.849</b>

Como se vera, de la población ganadera, es el ovino que más se cría, aproximadamente 2'501,107 animales que representa el 79.25% del total de animales existentes; el volumen hídrico que demanda es 2.520 MMC/año que representa el 51.97% del volumen total demandado.

El cuadro fue elaborado de acuerdo a parámetros de estudios anteriores, los mismos que reflejan para las condiciones de la cuenca del río Ramis; tal como el peso promedio de cada animal, el consumo de materia sólida (pastos) y la demanda de agua por el consumo de materia.

Cuadro Nro. 21 Volúmen de Uso Pecuario por Subcuencas

SUBCUENCA	ANIMALES				TOTAL CONSUMO		
	VACUNOS	OVINOS	CAMELIDOS	PORCINOS	MMC/día	MMC/año	MMC/mes
<b>CRUCERO</b>	25,085	244,393	82,309	681	<b>352,468</b>		
consumo de agua(L/día)	526,780	674,525	329,236	5,311	0.002	0.561	0.047
<b>AZANGARO</b>	16,620	87,210	22,234	2,704	<b>128,768</b>		
consumo de agua(L/día)	349,010	240,700	88,935	21,095	0.001	0.255	0.021
<b>AYAVIRI</b>	44,630	294,763	119,792	2,455	<b>461,640</b>		
consumo de agua(L/día)	937,240	813,546	479,167	19,145	0.002	0.821	0.068
<b>NUÑO A</b>	76,013	462,205	55,722	4,059	<b>597,998</b>		
consumo de agua(L/día)	1,596,265	1,275,686	222,887	31,660	0.003	1.141	0.095
<b>SAN JOSE</b>	17,265	107,942	13,415	905	<b>139,527</b>		
consumo de agua(L/día)	362,563	297,921	53,658	7,057	0.001	0.263	0.022
<b>RAMIS</b>	8,912	34,147	163	3,709	<b>46,931</b>		
consumo de agua(L/día)	187,144	94,247	654	28,927	0.000	0.114	0.009
<b>LLALLIMAYO</b>	18,860	1,211,850	95,272	572	<b>1,326,553</b>		
consumo de agua(L/día)	396,052	3,344,705	381,089	4,460	0.004	1.506	0.126
<b>SANTA ROSA</b>	10,602	58,596	32,611	108	<b>101,917</b>		
consumo de agua(L/día)	222,647	161,725	130,444	839	0.001	0.188	0.016
<b>TOTAL ANIMALES</b>	<b>217,986</b>	<b>2,501,107</b>	<b>421,517</b>	<b>15,192</b>	<b>0.013</b>	<b>4.849</b>	<b>0.404</b>

En el gráfico Nro. 2, se define que la subcuenca Llallimayo cuenta con 1'326,553 (42.04%) cabezas de animales demandando un volumen hídrico de 1.506 (31.06%) MMC/año y la subcuenca Ramis con menor población pecuaria, 46,931 animales (1.49%) demandando solo 0.114 MMC/año (2.34%).

DEMANDA HIDRICA - N° ANIMALES vs VOLUMEN

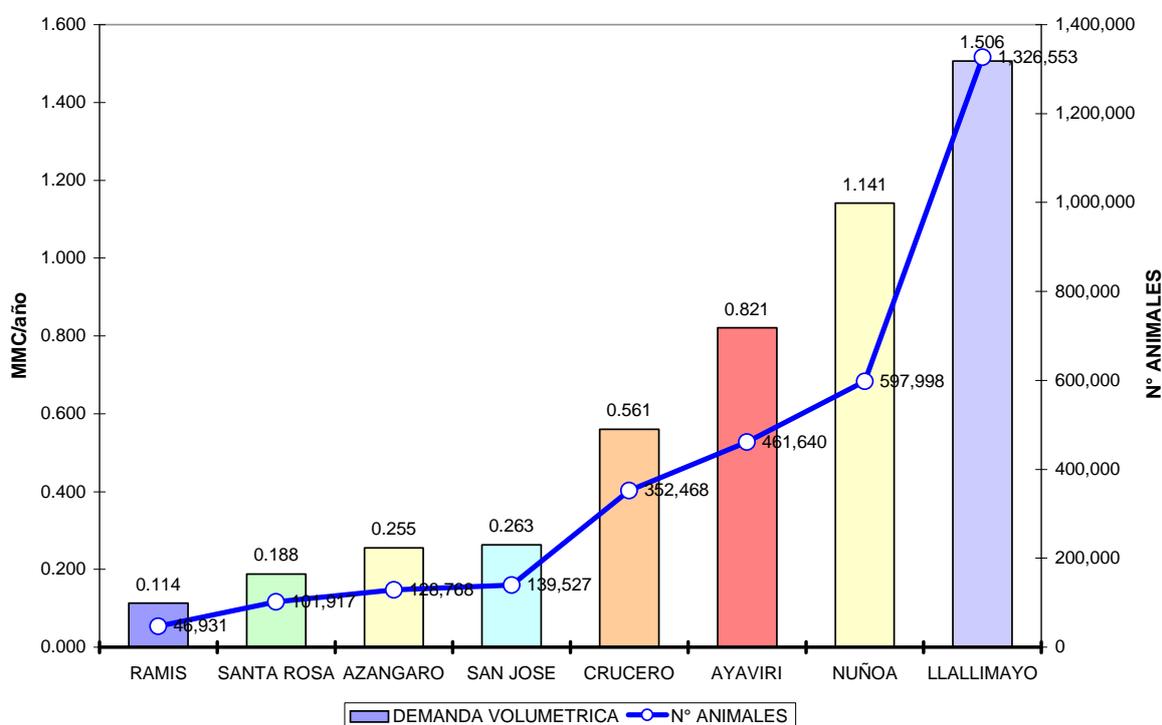


Gráfico Nro. 2 Demanda Hídrica – Nro. De Animales vs Volúmen

Los bebederos de estos animales son los ríos (principalmente) y en menor escala los manantiales (zonas altas).

#### SUBCUENCA CRUCERO

Esta conformado por los distritos de Asillo, Potoni, San Antón, San José, Ajoyani, Crucero, Usicayos, Antauta, Orurillo, Ananea, Putina y Cuyocuyo, con una población ganadera (vacuno, ovino, camélido y porcino) de 352,468 animales, que mensualmente beben un promedio de 0.047 MMC de agua y que anualmente demandan un volumen de 0.561 MMC, que representa el 11.56% del volumen total demandado.

#### SUBCUENCA NUÑO A

Comprenden los distritos de Asillo, Nuñoa y Orurillo, con una población ganadera (vacuno, ovino, camélido y porcino) de 597,999 animales que mensualmente beben un promedio de 0.095 MMC de agua y que anualmente se tiene una demanda hídrica de 1.141 MMC, cifra que representa el 23.53% del total demandado en la Cuenca del Río Ramis.

#### SUBCUENCA SANTA ROSA

Están comprendidos los distritos de Macari, Santa Rosa y Umachiri, con una población ganadera (vacuno, ovino, camélido y porcino) de 101,917 animales, que beben mensualmente un volumen de 0.016 MMC de agua y que anualmente se tiene una demanda hídrica de 0.188 MMC, cifra que representa el 3.88% del volumen total demandado.

#### SUBCUENCA LLALLIMAYO

Comprende los distritos de Ocuvi, Palca, Cupi, Llalli, Macari y Umachiri, con una población ganadera (vacuno, ovino, camélido y Porcino) de 1'326,553 animales, que beben mensualmente un volumen hídrico de 0.126 MMC de agua y que anualmente su demanda hídrica es de 1.506 MMC, cifra que representa el 31.06% del volumen total demandado.

#### SUBCUENCA SAN JOSÉ

Están comprendidos los distritos de Azángaro, Muñani, San José y Putina, con una población ganadera (vacuno, ovino, camélido y porcino) de 139,527 animales que mensualmente beben un promedio de 0.022 MMC y que anualmente demanda un volumen hídrico de 0.263 MMC, cifra que representa el 5.43% del volumen total demandado.

#### SUBCUENCA AYAVIRI

Conformado por los distritos de Achaya, Azángaro, José Domingo Choquehuanca, Santiago de Pupuja, Calapuja, Tirapata, Iampa, Nicasio, Pucara, Ayaviri, Cupi y Umachiri, cuentan con una población ganadera (vacuno, ovino, camélido y porcino) de 461,640 animales que mensualmente beben un promedio de 0.068 MMC de agua y que anualmente tiene una demanda hídrica de 0.821 MMC, cifra que representa el 16.93% del volumen total demandado.

#### SUBCUENCA AZÁNGARO

Conformado por los distritos de Achaya, Arapa, Azángaro, San José, San Juan de Salinas, Santiago de Pupuja y Calapuja, tiene una población ganadera (vacuno, ovino, camélido y porcino) de 128,768 animales que mensualmente beben un promedio de 0.021 MMC de agua y que anualmente se tiene una demanda de 0.255 MMC, cifra que representa el 5.27% del volumen total demandado.

### SUBCUENCA RAMIS

Comprenden los distritos de Caminaca, Saman, Pusi, Taraco, Calapuja y Juliaca, con una población ganadera (vacuno, ovino, camélido y porcino) de 146,941 animales que mensualmente beben un promedio de 0.009 MMC de agua y que anualmente demanda un volumen de 0.114 MMC, cifra que representa el 2.34% del volumen total demandado.

En el siguiente cuadro se presenta la demanda volumétrica por Sectores de Riego, de la población ganadera. Para el determinar el numero de animales se ha tomado como base las áreas que ocupan las cuencas e intrecuencas respecto a los sectores de riego. Del mismo modo ver plano Nro. 15 Plano de la Jurisdicción de la ATDR- Ramis por Sectores de Riego.



Foto Nro. 9 Producción Pecuaria en la Cuenca del Ramis

Cuadro Nro. 22 Consumo de Agua de la Población Ganadera por Sectores de Riego

SECTOR DE RIEGO	SUBCUENCA	ANIMALES				TOTAL MMC/año
		VACUNOS	OVINOS	CAMELIDOS	PORCINOS	
ASILLO PROGRESO	<b>CUENCA CRUCERO</b>	1,262	12,298	4,142	34	0.254
	Modulo (m³/anin/año)	7.67	1.01	1.46	2.85	
	Volumen demandado (m³)	9,675	12,389	6,047	98	
	<b>CUENCA NUÑO A</b>	15,065	91,605	11,043	804	
	Modulo (m³/anin/año)	7.67	1.01	1.46	2.85	
	Volumen demandado (m³)	115,473	92,282	16,123	2,290	
AYAVIRI	<b>INTERCUENCA AYAVIRI</b>	23,128	152,751	62,078	1,272	0.436
	Modulo (m³/anin/año)	7.67	1.01	1.46	2.85	
	Volumen demandado (m³)	177,278	153,881	90,634	3,621	
	<b>CUENCA SANTA ROSA</b>	612	3,384	1,883	6	
	Modulo (m³/anin/año)	7.67	1.01	1.46	2.85	
	Volumen demandado (m³)	4,693	3,409	2,749	18	
AZANGARO	<b>INTERCUENCA AZANGARO</b>	14,458	75,869	19,342	2,353	0.493
	Modulo (m³/anin/año)	7.67	1.01	1.46	2.85	
	Volumen demandado (m³)	110,823	76,430	28,240	6,698	
	<b>CUENCA SAN JOSE</b>	17,265	107,942	13,415	905	
	Modulo (m³/anin/año)	7.67	1.01	1.46	2.85	
	Volumen demandado (m³)	132,335	108,741	19,585	2,576	
	<b>CUENCA CRUCERO</b>	341	3,323	1,119	9	
	Volumen demandado (m³)	2,614	3,347	1,634	26	
CRUCERO	<b>CUENCA CRUCERO</b>	13,812	134,564	45,320	375	0.309
	Modulo (m³/anin/año)	7.67	1.01	1.46	2.85	
	Volumen demandado (m³)	105,868	135,560	66,167	1,067	
	<b>INTERCUENCA AYAVIRI</b>	5,347	35,315	14,352	294	
LLALLI	Modulo (m³/anin/año)	7.67	1.01	1.46	2.85	1.140
	Volumen demandado (m³)	40,985	35,576	20,954	837	
	<b>CUENCA LLALLIMAYO</b>	13,040	837,919	65,875	395	
	Modulo (m³/anin/año)	7.67	1.01	1.46	2.85	
	Volumen demandado (m³)	99,954	844,120	96,177	1,126	
	<b>CUENCA NUÑO A</b>	60,948	370,600	44,678	3,255	
NUÑO A	Modulo (m³/anin/año)	7.67	1.01	1.46	2.85	0.915
	Volumen demandado (m³)	467,164	373,343	65,230	9,266	
	<b>INTERCUENCA AZANGARO</b>	2,161	11,341	2,891	352	
PUCARA	Modulo (m³/anin/año)	7.67	1.01	1.46	2.85	0.330
	Volumen demandado (m³)	16,566	11,425	4,221	1,001	
	<b>INTERCUENCA AYAVIRI</b>	16,155	106,697	43,362	888	
	Modulo (m³/anin/año)	7.67	1.01	1.46	2.85	
	Volumen demandado (m³)	123,829	107,487	63,308	2,530	
	<b>CUENCA CRUCERO</b>	9,670	94,208	31,728	262	
SAN ANTON	Modulo (m³/anin/año)	7.67	1.01	1.46	2.85	0.216
	Volumen demandado (m³)	74,118	94,905	46,323	747	
	<b>CUENCA LLALLIMAYO</b>	5,819	373,930	29,397	176	
SANTA ROSA - MACARI	Modulo (m³/anin/año)	7.67	1.01	1.46	2.85	0.642
	Volumen demandado (m³)	44,605	376,697	42,920	502	
	<b>CUENCA SANTA ROSA</b>	9,990	55,213	30,728	101	
	Modulo (m³/anin/año)	7.67	1.01	1.46	2.85	
	Volumen demandado (m³)	76,573	55,621	44,863	288	
	<b>INTERCUENCA RAMIS</b>	8,912	34,147	163	3,709	
TARACO	Modulo (m³/anin/año)	7.67	1.01	1.46	2.85	0.114
	Volumen demandado (m³)	68,307	34,400	239	10,558	
	<b>TOTAL ANIMALES</b>	<b>217,986</b>	<b>2,501,107</b>	<b>421,517</b>	<b>15,192</b>	
<b>TOTAL VOLUMEN DEMANDADO - MMC</b>		<b>1.671</b>	<b>2.520</b>	<b>0.615</b>	<b>0.043</b>	<b>4.849</b>

### 5.2.3 Volúmenes de uso energético

La Cuenca del Río Ramis, cuenta con servicio eléctrico en las principales ciudades (capitales de provincias) y centros poblados mayores e igualmente en algunas comunidades campesinas.

La energía eléctrica proviene de fuentes externas a la Cuenca, específicamente de la Central Hidroeléctrica San Gabán, que se encuentra ubicado en la Provincia de Carabaya y Distrito del mismo nombre, específicamente en la Cuenca del Río Inambari.

En la Cuenca del Río Ramis no existe Minicentrales Hidroeléctricas ya que las localidades o centros poblados más alejados, como Ananea, La Rinconada, Lunar de Oro y Oriental cuentan con energía eléctrica a través del sistema interconectado. Pero también debemos destacar que en las zonas rurales altas no cuentan con el servicio de energía eléctrica.

En el cuadro Nro. 23 se presenta el consumo anual de energía eléctrica entre los años 1997 – 2001 en Kwh., de las ciudades más importantes de la Cuenca del Río Ramis.

Cuadro Nro. 23 Consumo Anual de Energía Eléctrica

LOCALIDAD	AÑOS (kw/h)				
	1997	1998	1999	2000	2001
Juliaca	37'840,670	47'336,066	49'453,150	50'976,843	48'961,503
Lampa	284,714	306,703	308,740	320,746	387,146
Ayaviri	2'694,527	4'473,962	2'375,218	2'486,476	2'393,422
Azángaro	3'511,463	2'447,625	2'267,069	2'304,333	2'148,001
Crucero	0	0	0	179,956	653,411

FUENTE: ELECTRO PUNO S.A. – OFICINA DE COMERCIALIZACION

#### 5.2.4 Volúmenes de uso industrial

La actividad industrial en la cuenca del Río Ramis es incipiente y básicamente quesera, el 85% de la producción de la leche esta destinado a producción del queso, el 12% esta destinado a la leche propiamente dicha y el 3% a la preparación de la mantequilla.

En la Memoria Anual del 2002 de la EPS Aguas del Altiplano, solo en la ciudad de Ayaviri, se indica que la cartera de clientes esta compuesta por 3,518 usuarios de la Categoría Domestico que representa el 93.81% del total, 06 usuarios de la Categoría Industrial que representa el 0.16% del total, 201 usuarios de la Categoría Comercial que representa el 5.36% de total y 26 usuarios de la Categoría Estatal que representa el 0.67% del total. En siguiente cuadro se detalla el número de conexiones por categoría y por mes. Cuadro Nro. 24.

Cuadro Nro. 24 Conexiones de Alcantarillado por Categoría – Año 2002

N°	CATEGORIA	MES																							
		ENE		FEB		MAR		ABR		MAY		JUN		JUL		AGO		SEP		OCT		NOV		DIC	
		USUARIOS	%																						
1	DOMESTICO	2,168	90.22	2,170	90.23	2,176	90.22	2,180	90.23	2,183	90.24	2,188	90.26	2,195	90.29	2,198	90.30	2,204	90.33	2,207	90.30	2,210	90.31	2,213	90.33
2	COMERCIAL	206	8.57	206	8.57	206	8.54	206	8.53	206	8.52	206	8.50	206	8.47	206	8.46	206	8.44	206	8.43	206	8.42	206	8.41
3	INDUSTRIAL	5	0.21	5	0.21	6	0.25	6	0.25	6	0.25	6	0.25	6	0.25	6	0.25	6	0.25	6	0.25	6	0.25	6	0.24
4	ESTATAL	24	1.00	24	1.00	24	1.00	24	0.99	24	0.99	24	0.99	24	0.99	24	0.98	24	0.98	25	1.02	25	1.02	25	1.02
<b>TOTAL</b>		<b>2,403</b>	<b>100.00</b>	<b>2,405</b>	<b>100.00</b>	<b>2,412</b>	<b>100.00</b>	<b>2,416</b>	<b>100.00</b>	<b>2,419</b>	<b>100.00</b>	<b>2,424</b>	<b>100.00</b>	<b>2,431</b>	<b>100.00</b>	<b>2,434</b>	<b>100.00</b>	<b>2,440</b>	<b>100.00</b>	<b>2,444</b>	<b>100.00</b>	<b>2,447</b>	<b>100.00</b>	<b>2,450</b>	<b>100.00</b>

Fuente: E.P.D. Aguas del Altiplano S.A.

El cuadro nos indica que el agua potable para uso industrial en la ciudad es limitada, esto porque las industrias queseras se encuentran fuera de la ciudad, haciendo uso de pozos o caso contrario de pequeños manantiales.

El queso es una de las actividades de vital importancia en esta cuenca del Ramis, que para su preparación es necesario el uso del recurso hídrico, no habiendo información referente al uso del agua para esta actividad y con la finalidad de determinar el volumen necesario se ha recurrido a la información de tres empresas en producción cuyo promedio fue extendida para realizar los cálculos de volumen de agua necesario para la producción del queso, además de estadísticas de producción de leche en la cuenca del Río Ramis.

En los siguientes cuadros se detalla la cantidad de agua para la producción del queso:

Cuadro Nro. 25 Cantidad de Agua para la Producción del Queso

<b>AGROTRUCH MELGAR S.R.L.</b>			<b>GRANJA SAN JUAN BOSCO "CARITAS"</b>			<b>COMUNIDAD CAMPESINA UMACOLLANA</b>		
PRODUCCION DE LECHE	90	lt de leche/día	PRODUCCION DE LECHE	240	lt de leche/día	PRODUCCION DE LECHE	420	lt de leche/día
	0.09	1 TM leche/día		0.24	1 TM leche/día		0.42	1 TM leche/día
	2.7	1 TM leche/mes		7.2	1 TM leche/mes		12.6	1 TM leche/mes
USO DE AGUA:			USO DE AGUA:			USO DE AGUA:		
CALDERO	60	l/día	CALDERO	80	l/día	CALDERO	100	l/día
LAVADO	30	l/día	LAVADO	50	l/día	LAVADO	100	l/día
SALADO	30	l/día	SALADO	50	l/día	SALADO	100	l/día
BAÑO MARIA	30	l/día	BAÑO MARIA	30	l/día	BAÑO MARIA	80	l/día
LIMPIEZA	100	l/día	LIMPIEZA	150	l/día	LIMPIEZA	200	l/día
VOLUMEN	250	l/día	VOLUMEN	360	l/día	VOLUMEN DE AGUA	580	l/día
VOLUMEN	0.25	m <sup>3</sup> /día	VOLUMEN	0.36	m <sup>3</sup> /día	VOLUMEN DE AGUA	0.58	m <sup>3</sup> /día
VOLUMEN	7.5	m <sup>3</sup> /mes	VOLUMEN	10.8	m <sup>3</sup> /mes	VOLUMEN DE AGUA	17.4	m <sup>3</sup> /mes

Cuadro Nro. 26 Resumen Demanda de Agua Industrial

<b>EMPRESA QUESERA</b>	<b>VOLUMEN DE AGUA m<sup>3</sup>/mes</b>	<b>PRODUCCION DE LECHE TM/mes</b>
AGROTRUCH MELGAR S.R.L.	7.5	2.7
GRANJA SAN JUAN BOSCO "CARITAS"	10.8	7.2
COMUNIDAD CAMPESINA UMACOLLANA	17.4	12.6
<b>PROMEDIO</b>	<b>11.9</b>	<b>7.5</b>

De la comparación de la producción del queso y el uso del agua se ha obtenido un promedio mensual por TM de leche de 1.587 m<sup>3</sup>/mes, dato que nos ha servido para obtener el promedio mensual de volumen de agua para el procesamiento del queso.

En el cuadro siguiente se observa los promedios mensuales de producción de queso por subcuenca, volumen de agua en m<sup>3</sup> (mensuales) y MMC (totales) utilizados para el proceso industrial del queso.

Cuadro Nro. 27 Promedios Mensuales de Producción de Queso por Subcuenca

SUBCUENCA	MES (m <sup>3</sup> )												TOTAL ANUAL MMC
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
CRUCERO	309	306	341	203	348	393	389	386	392	328	319	298	0.004
NUÑO A	312	310	339	192	385	369	361	331	321	332	329	342	0.004
SANTA ROSA	94	95	102	112	127	117	116	103	99	104	100	106	0.001
LLALLIMAYO	152	161	174	175	197	191	185	168	162	207	202	215	0.002
SAN JOSE	263	253	278	269	296	290	279	253	245	315	308	323	0.003
AYAVIRI	414	412	466	471	521	483	460	415	424	532	433	453	0.005
AZANGARO	158	159	184	181	203	186	169	153	235	186	164	169	0.002
RAMIS	400	411	486	502	542	476	407	368	356	343	332	344	0.005
<b>TOTAL MMC</b>	<b>0.002</b>	<b>0.002</b>	<b>0.002</b>	<b>0.002</b>	<b>0.003</b>	<b>0.003</b>	<b>0.002</b>	<b>0.002</b>	<b>0.002</b>	<b>0.002</b>	<b>0.002</b>	<b>0.002</b>	<b>0.027</b>

Del cuadro Nro. 27, es en la subcuenca del Ayaviri donde se utiliza en mayor cantidad el agua y el mes crítico es Mayo.

El volumen anual demandado en la Cuenca del Río Ramis es de 0.027 MMC, cuyo promedio mensual es de 0.002 MMC de agua.

#### SUBCUENCA CRUCERO

Alcanza un volumen de demanda anual de 0.004 MMC de agua que representa el 14.66% del total de la demanda, junio es el mes de mayor consumo de agua con un volumen de 393 m<sup>3</sup> y Abril es el mes de menor consumo de agua con 203 m<sup>3</sup>; el promedio mensual de volumen demandado para esta cuenca es de 334 m<sup>3</sup>.

#### SUBCUENCA NUÑO A

Alcanza un volumen de demanda anual de 0.004 MMC de agua que representa el 14.33% del total de la demanda de la Cuenca del Río Ramis. mayo es el mes de mayor demanda con un volumen de 385 m<sup>3</sup> de agua y febrero es el mes de menor consumo de agua con un volumen de 310 m<sup>3</sup> de agua; el promedio mensual demandado para esta cuenca es de 327 m<sup>3</sup> de agua.

#### SUBCUENCA SANTA ROSA

Demanda un volumen hídrico de 0.001 MMC de agua que representa el 4.66% del total de la demanda. Junio es el mes de mayor demanda hídrica con un volumen de 117 m<sup>3</sup> y enero es el mes de menor consumo de agua con un volumen de 94 m<sup>3</sup>; el promedio mensual demandado del recurso hídrico para esta cuenca es de 106 m<sup>3</sup>.

#### SUBCUENCA LLALLIMAYO

Demanda un volumen hídrico de 0.002 MMC de agua que representa el 8.00% del total de la demanda. Diciembre es el mes de mayor demanda con un volumen de 215 m<sup>3</sup> de agua y Enero es el mes de menor consumo de agua con un volumen de 152 m<sup>3</sup> de agua; el promedio mensual para esta cuenca es de 182 m<sup>3</sup>.

#### SUBCUENCA SAN JOSÉ

Alcanza un volumen anual de demanda de 0.003 MMC de agua que representa el 12.32% del total de la demanda. Diciembre es el mes de mayor demanda hídrica con un volumen de 323 m<sup>3</sup> y Setiembre es el mes de menor consumo de agua con 245 m<sup>3</sup>; el promedio mensual de volumen demandado en esta cuenca es de 281 m<sup>3</sup>.

#### SUBCUENCA AYAVIRI

Alcanza un volumen de demanda anual de 0.005 MMC de agua que representa el 20.04% del total de la demanda. Siendo Mayo el mes de mayor consumo del agua con 521 m<sup>3</sup> y febrero el mes de menor demanda con 412 m<sup>3</sup>, el promedio mensual de la demanda hídrica en esta cuenca es de 457 m<sup>3</sup>.

#### SUBCUENCA AZÁNGARO

Alcanza un volumen de demanda anual de 0.002 MMC de agua que representa el 7.84% del total de la demanda en la Cuenca del Río Ramis. El mes que demanda mayor cantidad de recurso hídrico es Setiembre con un volumen de 235 m<sup>3</sup> y el mes de menor demanda es Agosto con un volumen de 153 m<sup>3</sup>, el promedio mensual de la demanda para esta cuenca es de 179 m<sup>3</sup>.

#### SUBCUENCA RAMIS

Alcanza un volumen anual de demanda de 0.005 MMC de agua que representa el 18.15% del total de la demanda. Mayo es el mes de mayor demanda hídrica con un volumen de 542 m<sup>3</sup> y Noviembre es el mes de menor consumo de agua con un volumen 332 m<sup>3</sup> de agua; el promedio mensual de volumen demandado en esta cuenca es de 414 m<sup>3</sup>.

Para el calculo del volumen demandado por Sectores de Riego, se ha tomado como base las áreas de las cuencas e subcuencas, para de esta manera distribuir en forma proporcional a cada sector de riego. Del mismo modo ver plano Nro. 15 Plano de la Jurisdicción de la ATDR- Ramis por Sectores de Riego.

En el cuadro siguiente se expone el volúmen hídrico demandado para cada sector

Cuadro Nro. 28 Volumen Industrial Consumido por Sectores de Riego

SECTOR DE RIEGO	SUBCUENCA	PRODUCCION DE QUESO TM leche	MODULO DE PRODUCCION m <sup>3</sup> /TM leche/año	VOLUMEN DEMANDADO MMC/año
		<b>617</b>		<b>0.001</b>
Sector Asillo-Progreso	Cuenca Nuñoa	490	1.587	0.001
	Cueca Crucero	127	1.587	0.000
		<b>1,838</b>		<b>0.003</b>
Sector Ayaviri	Intercuenca Ayaviri	1,791	1.587	0.003
	Cuenca Santa rosa	46	1.587	0.000
		<b>3,336</b>		<b>0.005</b>
Sector Azángaro	Cuenca San José	2,125	1.587	0.003
	Cuenca Crucero	34	1.587	0.000
	Intercuenca Azangaro	1,177	1.587	0.002
		<b>1,393</b>		<b>0.002</b>
Sector Crucero	Cuenca Crucero	1,393	1.587	0.002
		<b>1,368</b>		<b>0.002</b>
Sector Llalli	Intercuenca Ayaviri	414	1.587	0.001
	Cuenca Llallimayo	954	1.587	0.002
		<b>1,983</b>		<b>0.003</b>
Sector Nuñoa	Cuenca Nuñoa	1,983	1.587	0.003
		<b>1,427</b>		<b>0.002</b>
Sector Pucará	Intercuenca Ayaviri	1,251	1.587	0.002
	Intercuenca Azangaro	176	1.587	0.000
		<b>975</b>		<b>0.002</b>
Sector San Anton	Cuenca Crucero	975	1.587	0.002
		<b>1,183</b>		<b>0.002</b>
Sector Santa Rosa-Macarí	Cuenca Santa rosa	757	1.587	0.001
	Cuenca Llallimayo	426	1.587	0.001
		<b>3,132</b>		<b>0.005</b>
Sector Taraco	Intercuenca Ramis	3,132	1.587	0.005
	<b>TOTAL</b>	<b>17,251</b>		<b>0.027</b>

En la Cuenca del río Ramis, otra de las actividades de menor importancia y por supuesto de menor consumo de agua es la textilera y la peletería, ambas actividades son elaborados como un ingreso familiar de calidad limitada.



Foto Nro. 10 Preparación de Quesos

### 5.2.5 Volúmenes de uso minero

En el aspecto minero el uso del agua y sus posibles impactos son muy relevantes en la actualidad, especialmente en la cabecera de la Cuenca Crucero (Ananea, La Rinconada y Lunar de Oro) debido a la alta minería con el uso y abuso de mercurio (Hg).

En la actividad minera no metálica la utilización del agua es muy poca sobresaliendo la producción de calizas, yeso, sal gema y mármol, no se tienen mayores datos en cuanto a la cantidad de agua utilizada en la producción, la cual puede ser materia de estudio. En los siguientes cuadros se presenta la relación de Minerías No Metálicas.

Cuadro Nro. 29 Recursos Minerales – Subcuenca de Ayaviri – Sustancias No metálicas

N°	CODIGO	DISTRITO	PARAJE	SUSTANCIA		RESERVAS TM
1	047	Jose Dom. Choquehuanca	Pakona y Llikllica	Yeso	Caliza	
2	257-A	Jose Dom. Choquehuanca	Palakocha	Arcilla		
3	044	Jose Dom. Choquehuanca	Cerro Osocco	Yeso	Caliza	
4	032	Jose Dom. Choquehuanca		Yeso		1211600
5	031	Jose Dom. Choquehuanca		Yeso		270000
6	804281	Santiago de Pupuja	Poccoma	Yeso		20000

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

Cuadro Nro. 30 Recursos Minerales – Subcuenca de Azangaro – Sustancias No metálicas

N°	CODIGO	DISTRITO	PARAJE	SUSTANCIA	RESERVAS TM
1	186	San Juan de Salinas	Laguna de Salinas	Sal Gema	1243259

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

Cuadro Nro. 31 Recursos Minerales – Subcuenca de Nuñoa – Sustancias No metálicas

N°	CODIGO	DISTRITO	PARAJE	SUSTANCIA	RESERVAS TM
1	038	Orurillo	Quichuarani	Marmol	82140

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

En cuanto a la actividad minera metálica la utilización del agua no es relevante, debido a que las aguas retornan a los ríos; sin embargo, habría que tener en cuenta que de reactivos, y cuyos relaves drenan a los cauces de los ríos, causando problemas de contaminación hídrica y empobrecimiento del suelo, alteración de los componentes físico químico del agua y ecosistemas acuáticos.

Durante las operaciones de drenaje se eliminan grandes cantidades de agua provenientes de las labores mineras. El agua resultante de las operaciones de drenaje en el tajo, del proceso de desbroce y de las minas subterráneas es descargada generalmente en aguas superficiales, aunque algunas pueden ser utilizadas como agua de reemplazo en los procesos de molienda-concentración.

Durante el proceso de beneficio el efluente del proceso puede ser depositado en canchas de relaves donde los contaminantes se pueden lixiviar y contaminar las aguas superficiales o subterráneas o ser transportado a corrientes y áreas adyacentes, mediante escorrentías superficiales. En muchas operaciones de beneficio, el efluente del proceso se descarga directamente en el suelo o en corrientes receptoras sin tratamiento conduce a la contaminación del agua superficial y subterránea. A pesar que la calidad de algunos efluentes puede ser relativamente buena y éstos pueden ser reciclados o eliminados con mínimo o sin tratamiento, frecuentemente, estos efluentes se combinan con otros de menor calidad y son eliminados.

El reciclaje y reutilización del agua de proceso es una de las consideraciones primarias para el manejo efectivo del agua. El reciclaje puede reducir la cantidad de agua dulce requerida en los procesos minero-metalúrgicos, minimizar los requerimientos del tratamiento y la cantidad de agua de proceso descargada en el ambiente y conservar los reactivos usados en los distintos procesos, tal es el caso que lo aplica la empresa MINSUR S.A.

La información existente, sobre mineras en actividad, paralizadas o en abandono, es deficiente, son muy pocas las que se encuentran debidamente formalizadas, ante el Ministerio de Energía y Minas, en los siguientes cuadros se exponen las minas formalizadas ante el Ministerio de Energía y Minas.

Cuadro Nro. 32 Recursos Minerales – Subcuenca de Ayaviri – Sustancias Metalicas

Nro.	CODIGO	DISTRITO	PARAJE	SUSTANCIA				RESERVAS <sub>TM</sub>	OBSERVACIONES
1	027	Lampa	Chogchoni	Ag	Pb			67,944	
2	107	Pucara		Sb				5,084	
3	0012	Pucara	Socsamarcacha	Pb	Cu			8,160	
4	070	Santiago de Pupuja		Sb				150	
5	068	Santiago de Pupuja		Sb				120	
6	0026	Santiago de Pupuja		Sb				480	
7	0034	Santiago de Pupuja	Punta Sahuacani	Sb					
8	153	Santiago de Pupuja	El Tigre	Sb				2,530	
9	234	Santiago de Pupuja	Ichocollo	Sb				2,800	
10	191	Santiago de Pupuja		Sb				200	
11	0005	Santiago de Pupuja	Sucapucari	Sb					
12	032	Umachiri	Chingoyo	Ag	Pb	Au		103,000	
<b>TOTAL</b>								<b>190,468</b>	

Fuente: Ministerio de Energiay Minas

Cuadro Nro. 33 Recursos Minerales – Subcuenca de San José – Sustancias Metalicas

Nro.	CODIGO	DISTRITO	PARAJE	SUSTANCIA			RESERVAS <sub>TM</sub>	OBSERVACIONES
1	89	San Jose	Surupana	Ag	Pb	Ag	3,930	
<b>TOTAL</b>							<b>3,930</b>	

Fuente: Ministerio de Energiay Minas

Cuadro Nro. 34 Recursos Minerales – Subcuenca de Santa Rosa – Sustancias Metalicas

Nro.	CODIGO	DISTRITO	PARAJE	SUSTANCIA				RESERVAS <sub>TM</sub>	OBSERVACIONES
1	01	Santa Rosa		Ag	Pb	Zn	Cu	7,200	
<b>TOTAL</b>								<b>7,200</b>	

Fuente: Ministerio de Energiay Minas

Cuadro Nro. 35 Recursos Minerales – Subcuenca Crucero – Sustancias Metálicas

Nro.	CODIGO	DISTRITO	PARAJE	SUSTANCIA					RESERVAS TM	OBSERVACIONES
1	1818	Ajoyani		Ag	Pb	Zn	Cu		76,480	
2	006	Ajoyani	C° Salluyo	Sb					1,600	
3	0075	Ajoyani		Ag	Pb				750	
4	0018	Ajoyani		Ag	Pb	Zn	Sn	Cu	127,220	
5	002	Ajoyani		Ag	Zn	Sn	Cu		76,708	
6	1502	Ajoyani		Ag	Zn	Cu				
7	39-9-39	Ajoyani	C° Calvario	Ag	Pb					
8	04	Ananea		Au					72,000	
9	03	Ananea		Au					135,000	
10	7050	Ananea	Sanchani	Au					5,000	
11	69	Ananea		Au					6,750	
12	018	Ananea	Challhuani	Au					139	
13	023-A	Ananea	Monteflor	Au						Aluvial-Filoniano
14	157	Ananea		Ag	Pb	Au			1,860	
15	206	Antauta		Ag	Pb	Zn	Sn	Cu	3,283,045	
16	207	Antauta		Ag	Cu	Sn			349,900	
17	013	Crucero	Jinchune	Ag	Cu					
18	002	Crucero	Muñanuma	Ag	Cu				10,000	
19	025	Crucero		Ag	Pb	Cu			3,750	
20	214	Crucero		Ag	Pb	Cu			6,300	
21	170	Crucero	Rio Pata huancani	Au						
22	013	Crucero		Ag	Pb				5,200	
23	067	Crucero		Ag	Pb				800	
24	184	Crucero		Ag	Pb	Cu			8,900	
25	039	Crucero		Ag	Pb				4,800	
26	227	Crucero	Sarani	Ag	Zn	Cu			4,800	
27	226	Crucero	Sarani	Ag	Cu				142,500	
28	0031	Crucero	Tiojasca	Ag	Cu				10,000	
29	0063	Cuyocuyo	Conturene	Sn	Wo				13,980	
30	7020	Cuyocuyo	Lapacasani	Au					62	Aluvial - Veta
31	153	Potoni	Huamimarca	Ag	Pb				3,690	
32	0026	Potoni		Ag	Cu				1,430	
33	108	Potoni		Ag	Pb				3,150	
34	035	San Anton		Ag	Pb	Zn			1,552	
35	87	San Anton	Itita	Ag	Cu					
36	093	San Anton		Pb	Zn	Cu			3,285	
<b>TOTAL</b>								<b>4,360,651</b>		

Fuente: Ministerio de Energiay Minas

Cuadro Nro. 36 Recursos Minerales – Subcuenca de Nuñoa – Sustancias Metalicas

Nro.	CODIGO	DISTRITO	PARAJE	SUSTANCIA				RESERVAS TM
1	142	Nuñoa	Callacumani	Cu	Sn			14,400
2	106	Nuñoa		Ag	Pb	Zn		900
3	249	Nuñoa		Cu				
4	141	Nuñoa	Callacumani	Cu	Sn			10,800
5	034	Nuñoa		Ag	Pb	Zn		3,600
6	0041	Nuñoa	Ccasahuallata	Cu	Sn			98,825
7	238	Orurillo	Qda Huacato	Ag				360
8	239	Orurillo	Huaynaquisuni	Ag				
9	237	Orurillo	Cucape	Ag				90
10	240	Orurillo	Cucape	Ag				230
11	0059	Orurillo	Huacoto	Ag	Pb			90,700
12	182	Orurillo	Minaspata	Ag	Pb	Zn	Cu	
13	104	Orurillo	Cangalli	Ag				56
<b>TOTAL</b>							<b>219,961</b>	

Fuente: Ministerio de Energiay Minas

Es la minería informal la que predomina, en menor escala de producción, en la Cuenca del río Ramis, especialmente en el distrito de Ananea (La Rinconada y Lunar de Oro), donde el nivel de tecnificación y de equipamiento es pequeño, que hacen empleo de técnicas y métodos de explotación limitados.

En la actualidad la empresa más importante es MINSUR S.A., que tiene una producción de 22,650 TM de estaño.

La información sobre el uso de agua para la producción del mineral, es nula por lo que se ha tenido que recurrir a la información del inventario en la zona de Ananea, específicamente al embalse de la laguna Sillacunca, que sirve a las empresas mineras (aguas abajo) con un caudal de aforo de 240 l/s y la laguna Lunar de Oro con un caudal de aforo de 40 l/s.

En el informe de 1999 de la inspección especial de las operaciones de la explotación de las concesiones “San Antonio“ y “Maria” de CECOMSA, a Minero Perú manifiesta que para las operaciones del lavado del material aurífero se consume una dotación de 120 l/s de agua, desde las 6:00 hasta las 22:00 horas. La cuota de agua que usan en sus operaciones permite deducir que la cantidad de material aurífero tratado sería del orden de 0.150 MMC al año.

Debemos de mencionar que el recurso hídrico utilizado para la recuperación del mineral es drenado hacia los afluentes (ríos), por lo que se podría decir que no existe alteración en el balance del agua hacia la cuenca (solo es alterado por la contaminación que en ella se produce).



Foto Nro. 11 Recuperación Aurífera por Quimbaletes



Foto Nro. 12 Presa de Sillacunca – Para Uso Minero

### 5.2.6 Volumen De Uso Pesquero

El uso productivo del agua en esta actividad es a mediana escala en la cuenca, si se tiene en cuenta la magnitud de las lagunas que son aprovechados en la piscicultura de la crianza y producción de la trucha.

En el cuadro siguiente se presenta las principales lagunas (por cuenca e intercuencas) que han sido objeto de siembra de truchas por parte del Ministerio de Pesquería Puno. Esta información fue brindada por el Ministerio en mención.

Cuadro Nro. 37 Inventario de Piscigranjas en Lagunas – Subcuenca Ayaviri

Nº	NOMBRE DE LAGUNA	UBICACIÓN POLITICA			UBICACIÓN UTM		
		DEPT.	PROVINCIA	DISTRITO	X	Y	ALTITUD (m.s.n.m.)
1	Quequerana	Puno	Azángaro	Azángaro	361990	8346805	4,025
2	Chuaumi	Puno	Azángaro	Santiago de Putina	367523	8319179	3,890
3	Ccechucha	Puno	Azángaro	Santiago de Pupuja	358504	8330190	3,900
4	Larococha	Puno	Azángaro	Santiago de Pupuja	363931	8321002	3,870
5	Mariacocha	Puno	Azángaro	Santiago de Pupuja	363920	8322846	3,890
6	Accarapine	Puno	Lampa	Pucará	322688	8328104	4,710
7	Huasquillacocha	Puno	Lampa	Pucará	340614	8326388	4,635
8	Huaypará	Puno	Lampa	Pucará	349558	8328291	3,890
9	Chuncholcocha	Puno	Melgar	Ayaviri	322441	8361297	3,910
10	Huillahuistaquimsa	Puno	Melgar	Ayaviri	320647	8361284	3,910
11	Challhuanecchocha	Puno	Melgar	Llali	315464	8335426	4,590
12	Comercchocha	Puno	Melgar	Llalli	319063	8333609	4,640

FUENTE: DIRECCION REGIONAL DE PESQUERIA - PUNO

Cuadro Nro. 38 Inventario de Piscigranjas en Lagunas – Subcuenca Azangaro

Nº	NOMBRE DE LAGUNA	UBICACIÓN POLITICA			UBICACIÓN UTM		
		DEPT.	PROVINCIA	DISTRITO	X	Y	ALTITUD (m.s.n.m.)
1	Hutancocha	Puno	Azángaro	Achaya	372924	8313677	3,840
2	Luncha	Puno	Azángaro	Achaya	374724	8311843	3,825
3	Rajanchi	Puno	Azángaro	Achaya	372934	8311834	3,825
4	Jallapisi	Puno	Azángaro	Asillo	363709	8359722	3,870
5	Jañocota	Puno	Azángaro	Asillo	365544	8352357	3,990
6	Salinas (Lago)	Puno	Azángaro	San Juan de Salinas	379934	8343215	3,840

FUENTE: DIRECCION REGIONAL DE PESQUERIA - PUNO

Cuadro Nro. 39 Inventario de Piscigranjas en Lagunas – Subcuenca San José

Nº	NOMBRE DE LAGUNA	UBICACIÓN POLITICA			UBICACIÓN UTM		
		DEPT.	PROVINCIA	DISTRITO	X	Y	ALTITUD (m.s.n.m.)
1	Jesollani	Puno	Azángaro	Azángaro	390586	8365390	3,925
2	Pucachupa	Puno	Azángaro	Azángaro	387033	8357999	3,876
3	Jearia	Puno	Azángaro	Muñani	394174	8365406	3,990

FUENTE: DIRECCION REGIONAL DE PESQUERIA - PUNO

Cuadro Nro. 40 Inventario de Piscigranjas en Lagunas – Subcuenca Llallimayo

Nº	NOMBRE DE LAGUNA	UBICACIÓN POLITICA			UBICACIÓN UTM		
		DEPT.	PROVINCIA	DISTRITO	X	Y	ALTITUD (m.s.n.m.)
1	Augillane	Puno	Lampa	Ocuviri	295878	8320510	4,640
2	Iniquilla	Puno	Lampa	Ocuviri	293975	8333404	4,280
3	Quinsacocha	Puno	Lampa	Ocuviri	288681	8324135	4,725
4	Llaullachani Cocha	Puno	Lampa	Ocuviri	301267	8318712	4,620
5	Bañarcota	Puno	Lampa	Palca	313862	8311438	4,840
6	Challhuanccota	Puno	Lampa	Palca	313774	8322503	4,640
7	Confital	Puno	Lampa	Palca	312101	8307735	5,170
8	Euca	Puno	Lampa	Palca	297797	8305771	4,745
9	Firiro	Puno	Lampa	Palca	306762	8304002	4,820
10	Machacotaña	Puno	Lampa	Palca	312027	8316956	4,630
11	Parculla	Puno	Lampa	Palca	304972	8303988	4,795
12	Matarococha	Puno	Melgar	Llalli	284930	8342547	4,230
13	Quellua	Puno	Melgar	Llalli	293895	8342626	4,380
14	Quilca Cocha	Puno	Melgar	Macari	275691	8371975	4,680
15	Ajoyani	Puno	Melgar	Macari	282756	8384951	4,560
16	Ajoyanicocha	Puno	Melgar	Macari	288337	8362866	4,610
17	Caballone	Puno	Melgar	Macari	286526	8364695	4,600
18	Chilincocha	Puno	Melgar	Macari	284568	8383123	4,540
19	Cochapata	Puno	Melgar	Macari	279214	8379386	4,390
20	Huacollagecocha	Puno	Melgar	Macari	288337	8362866	4,580
21	Ichocollo	Puno	Melgar	Macari	282756	8384951	4,560
22	Jotaña	Puno	Melgar	Macari	304396	8374068	4,180
23	Lacco Cocha	Puno	Melgar	Macari	280960	8384935	4,580
24	Limpacocha	Puno	Melgar	Macari	284666	8372057	4,540
25	Majenicocha	Puno	Melgar	Macari	286478	8370228	4,630
26	Millpococha	Puno	Melgar	Macari	288289	8368399	4,620
27	Pucarani	Puno	Melgar	Macari	275623	8379353	4,490
28	Pucaranicocha	Puno	Melgar	Macari	286478	8370228	4,640
29	Sallacocha	Puno	Melgar	Macari	280977	8383091	4,540

FUENTE: DIRECCION REGIONAL DE PESQUERIA - PUNO

Cuadro Nro. 41 Inventario de Piscigranjas en Lagunas – Subcuenca Crucero

Nº	NOMBRE DE LAGUNA	UBICACION POLITICA			UBICACION UTM		
		DEPT.	PROVINCIA	DISTRITO	X	Y	ALTITUD (m.s.n.m.)
1	Anjojota	Puno	Azángaro	San Antón	359858	8405796	4,590
2	Cerrera	Puno	Azángaro	San Antón	354445	8409452	4,380
3	Inampo	Puno	Azángaro	San Antón	352791	8385472	4,380
4	Chanchulle	Puno	Azángaro	San José	372513	8391114	4,630
5	Arjañujoc	Puno	Carabaya	Ajoyani	365070	8439012	4,630
6	Aziruni	Puno	Carabaya	Ajoyani	354338	8427890	4,625
7	Chascacochayoc	Puno	Carabaya	Ajoyani	343546	8427825	4,690
8	Chocñacota	Puno	Carabaya	Ajoyani	357946	8426067	4,480
9	Chucñajota	Puno	Carabaya	Ajoyani	356211	8414994	4,540
10	Cochachullu	Puno	Carabaya	Ajoyani	363271	8439002	4,680
11	Estanco Cocha	Puno	Carabaya	Ajoyani	357935	8427910	4,680
12	Pampacocho	Puno	Carabaya	Ajoyani	372258	8440893	4,625
13	Patutaña	Puno	Carabaya	Ajoyani	363271	8439002	4,660
14	Pinguillini	Puno	Carabaya	Ajoyani	375866	8439067	4,730
15	Pucacocha	Puno	Carabaya	Ajoyani	366860	8440865	5,070
16	Pumajolluni	Puno	Carabaya	Ajoyani	370449	8442727	4,645
17	Añojota	Puno	Carabaya	Crucero	395865	8389381	4,690
18	Chejuscocha	Puno	Carabaya	Crucero	417443	8380245	4,654
19	Chucallaca	Puno	Carabaya	Crucero	419232	8382095	4,650
20	Hualsarañe	Puno	Carabaya	Crucero	421027	8382101	4,640
21	Huayrapata	Puno	Carabaya	Crucero	424616	8382112	4,640
22	Infiernococha	Puno	Carabaya	Crucero	428212	8380279	4,630
23	Jonococha	Puno	Carabaya	Crucero	377719	8428014	4,660
24	Juchuy	Puno	Carabaya	Crucero	415642	8382083	4,660
25	Manarico	Puno	Carabaya	Crucero	383106	8429883	4,620
26	Moromontani	Puno	Carabaya	Crucero	419250	8376564	4,770
27	Mujunai	Puno	Carabaya	Crucero	426422	8378431	4,730
28	Pacsacota	Puno	Carabaya	Crucero	428206	8382123	4,590
29	Pucuña	Puno	Carabaya	Crucero	413840	8383920	4,680
30	Quinsacocha	Puno	Carabaya	Crucero	388501	8429908	4,740
31	Accoyani	Puno	Sandia	Ananea	444369	8378478	4,630
32	Chullpacocha	Puno	Sandia	Ananea	442587	8372944	4,770
33	Chullumpini	Puno	Sandia	Ananea	433616	8372921	4,740
34	Huicha	Puno	Sandia	Ananea	444386	8371104	4,821
35	Lacuta	Puno	Sandia	Ananea	431812	8376603	4,620
36	Pruñani	Puno	Sandia	Ananea	446184	8369265	4,840
37	Rinconada	Puno	Sandia	Ananea	440779	8378470	4,630
38	Pacharía	Puno	Sandia	Cuyo Cuyo	431760	8395037	4,386

FUENTE: DIRECCION REGIONAL DE PESQUERIA - PUNO

Cuadro Nro. 42 Inventario de Piscigranjas en Lagunas – Subcuenca Nuñoa

Nº	NOMBRE DE LAGUNA	UBICACION POLITICA			UBICACION UTM		
		DEPT.	PROVINCIA	DISTRITO	X	Y	ALTITUD (m.s.n.m.)
1	Asnacocha	Puno	Azángaro	Asillo	352936	8361503	3,940
2	Huariumaña	Puno	Azángaro	Asillo	358350	8356004	4,080
3	Carcate	Puno	Melgar	Orurillo	333015	8389034	3,930
4	Chapircirca	Puno	Melgar	Orurillo	331193	8392709	3,930
5	Chullume	Puno	Melgar	Orurillo	331219	8389021	3,930
6	Cochacunca	Puno	Melgar	Orurillo	324035	8388971	3,960
7	Janjojota	Puno	Melgar	Orurillo	340271	8378018	3,900
8	Orurillo	Puno	Melgar	Orurillo	343908	8370666	3,885
9	Parinacocha	Puno	Melgar	Orurillo	340043	8413052	4,840
10	Queullacocha	Puno	Melgar	Orurillo	340043	8413052	4,640

FUENTE: DIRECCION REGIONAL DE PESQUERIA - PUNO

Cuadro Nro. 43 Inventario de Piscigranjas en Lagunas – Subcuenca Ramis

Nº	NOMBRE DE LAGUNA	UBICACIÓN POLITICA			UBICACIÓN UTM		
		DEPT.	PROVINCIA	DISTRITO	X	Y	ALTITUD (m.s.n.m.)
1	Choccacha	Puno	Azángaro	Caminaca	381921	8304506	3,825
2	Chilincocha	Puno	Azángaro	Samán	389060	8308228	3,825
3	Quencharape	Puno	Azángaro	Samán	389051	8310072	3,830

FUENTE: DIRECCION REGIONAL DE PESQUERIA - PUNO

Cuadro Nro. 44 Inventario de Piscigranjas en Lagunas – Subcuenca Santa Rosa

Nº	NOMBRE DE LAGUNA	UBICACIÓN POLITICA			UBICACIÓN UTM		
		DEPT.	PROVINCIA	DISTRITO	X	Y	ALTITUD (m.s.n.m.)
1	Nejere	Puno	Melgar	Ayaviri	315223	8366776	3,890
2	Quellocochayoc	Puno	Melgar	Ayaviri	315237	8364932	3,990
3	Afiacocha	Puno	Melgar	Santa Rosa	288080	8392375	4,650
4	Cancanacocha	Puno	Melgar	Santa Rosa	309638	8392552	4,280
5	Coricocha	Puno	Melgar	Santa Rosa	288080	8392375	4,590
6	Julli	Puno	Melgar	Santa Rosa	311591	8372280	3,970
7	Purecsora	Puno	Melgar	Santa Rosa	289893	8390547	4,680
8	Quesococha	Puno	Melgar	Santa Rosa	286284	8392360	4,530

FUENTE: DIRECCION REGIONAL DE PESQUERIA - PUNO

En el siguiente se presenta el número de lagunas en producción de truchas por subcuencas:

Cuadro Nro. 45 Resumen de Lagunas en Producción

Nº	SUBCUENCA	Nº DE LAGUNAS EN PRODUCCION
1	AYAVIRI	12
2	AZANGARO	6
3	CRUCERO	38
4	LLALLIMAYO	29
5	NUÑO A	10
6	SAN JOSE	3
7	SANTA ROSA	8
8	RAMIS	3
<b>TOTAL</b>		<b>109</b>

Es la subcuenca Crucero donde se aprovecha en mayor cantidad el recurso hídrico, con 38 lagunas, para la producción de la trucha. La producción se da en jaulas flotantes de 5 x 5 x 4 ó 5 m de lado, entre dos a 10 módulos, cada modulo contiene aproximadamente 2,000 truchas y que ocupan un área aproximada de 10,000 m<sup>2</sup>.

La piscicultura en la cuenca del río Ramis es semi intensiva y se da con la instalación de jaulas flotantes. Estas son estructuras en base a palos de eucaliptos sobre cilindros, de las que penden las bolsas de malla; dentro de las cuales se encuentran las truchas, estas estructuras están ancladas con lastres en lugares apropiados, el tipo de alimentación es mayormente a base de concentrados.

Como se vera en estos cuerpos de agua a pesar de haberse sembrado truchas, resultan siendo subutilizadas, debido a que el tamaño de los recursos hídricos y la capacidad productiva de sus aguas son mayores.

En cuanto a los ríos, no se encuentra con información referente a niveles de producción de trucha y la capacidad de carga de estos recursos; sin embargo, en el Distrito de Antauta (a 1,000 m aguas arriba del pueblo) se encuentra un centro de producción de crianza de truchas, con las aguas derivadas del río Antauta, propiedad de la empresa minera MINSUR S.A., se debe de mencionar que las aguas de los relaves mineros y aguas servidas de esta empresa drenan por el río Antauta, al parecer este centro de producción sirve como parámetro de control de contaminación a las aguas del río Antauta. En el proceso de inventario se ha calculado que el caudal de ingreso a esta piscigranja es de 10 l/s, para pozas de 20 x 20; 20 x 30; 10 x 20 y 10 x 12 m de lado por 3 m de alto, en el momento de inventario tenían 200 truchas entre alevinos y para comercialización.

Es política del sector pesquero, la siembra de truchas en ríos y en lagunas que están por encima de los 4000 msnm; así como la siembra de pejerrey en lagunas por debajo de esta altitud. Este tipo de actividad se conoce como piscicultura extensiva, los peces crecen y se reproducen en forma natural.

Los impactos ambientales ocasionados por esta actividad, se pueden considerar aun insignificantes por la poca actividad; sin embargo, al futuro y de incrementarse, los mayores impactos estarían dados por la aceleración de la eutrofización de las lagunas, producto del incremento de nutrientes como el fósforo y el nitrógeno, que provienen del alimento no consumido que se sedimenta en el fondo, según estudios realizados por Beveridge (1986), por una tonelada de pescado producido en jaulas se añaden de 17 a 25 kg de fósforo al ambiente, dato que es interesante para poder calcular en base a condiciones actuales de calidad de aguas el período de vida productivo para la producción piscícola, una medida para atenuar este proceso es mediante la estimación óptima de carga de producción de trucha y por otro lado promover el desarrollo de especies con régimen alimenticio omnívoro para ayudar a disminuir la productividad de las aguas que aceleran la eutrofización.



Foto Nro. 13 Laguna Manarico - Piscigranja

### 5.2.7 Volumen de otros usos

El turismo se ha convertido en la actividad estratégica para alcanzar el desarrollo sostenido; en la Cuenca del Ramis, esta actividad aun es marginal, por la escasa infraestructura de servicios.

Durante el desarrollo del proceso de inventario de Fuentes de Aguas Superficiales se ha encontrado dos centros de recreación, esto es Aguas Termales, la más importante y de mucha trascendencia turística es en la ciudad de Ayaviri son los Baños Termales de Pojccoquella, ubicado en el perímetro de la ciudad, salida hacia Asillo, estas aguas utilizadas drenan al río Ayaviri. Otra de muy poca importancia y que es utilizada por lugareños son las aguas termales de Aguas Calientes ubicada en el distrito de Nuñoa, paraje del mismo nombre tiene un caudal de 17 l/s. Ver cuadro Nro. 46.

Por otro lado, en el documento de “Diagnostico Integral de la Cuenca del Río Ramis – Puno” hacen mención de algunos lugares que utilizan el recurso hídrico, en especial las aguas termales:

Cuadro Nro. 46 Centros de Recreación – Aguas Termales

DISTRITO	USO HIDRICO
Azángaro	Aguas termales
José Domingo Choquehuanca	Agua Mineral
Santiago de Pupuja	Aguas termales
Ayaviri	Aguas termales Pojccoquella
Orurillo	Aguas termales Pasanacollo

FUENTE: DIAGNOSTICO INTEGRAL DE LA CUENCA DEL RÍO RAMIS – 2003

En el aspecto recreacional, no existe información sobre el uso del recurso hídrico, como se

vera el turismo aun es incipiente y marginal, debido a la escasa infraestructura de servicios, ausencia de entidades privadas y municipales para promocionar sus recursos naturales.

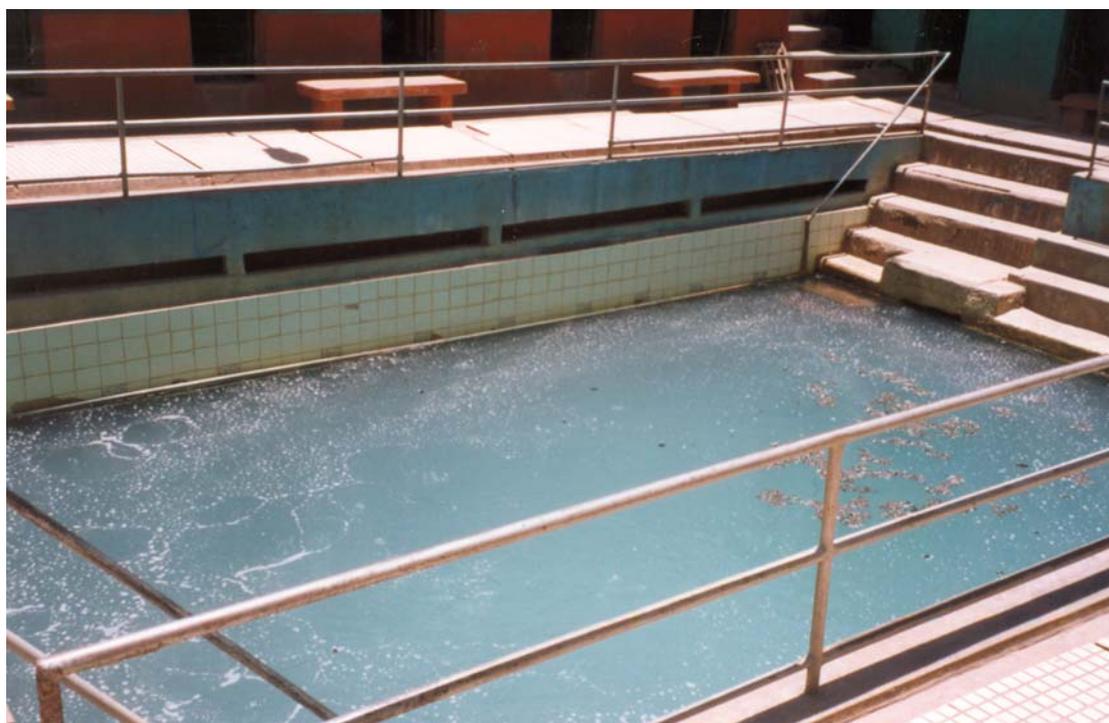


Foto Nro. 14 Baños Termales de Pojccoquilla

### 5.2.8 Resumen Situacional de Uso de Agua en la Cuenca del Río Ramis

Como resultado de los consumos de agua en situación actual a nivel de subcuencas se incluye el cuadro Nro. 47 y en el cuadro Nro. 48 por sectores de riego.

Cuadro Nro. 47 Resumen de uso de Agua – por subcuencas

SUBCUENCA	USO DE AGUA POR TIPO (MMC/año)				
	AGRICOLA	POBLACION	PECUARIO	INDUSTRIAL	TOTAL
Azangaro	125.021	1.014	0.255	0.002	126.293
Ayaviri	250.889	2.110	0.821	0.005	253.825
Nuñoa	172.347	0.924	1.141	0.004	174.416
Crucero	134.583	1.447	0.561	0.004	136.594
San jose	100.230	0.411	0.263	0.003	100.907
Ramis	81.351	0.532	0.114	0.005	82.002
Llallimayo	61.603	0.460	1.506	0.002	63.571
Santa rosa	17.806	0.261	0.188	0.001	18.256
<b>TOTAL</b>	<b>943.829</b>	<b>7.159</b>	<b>4.849</b>	<b>0.027</b>	<b>955.864</b>
<b>% DE USO</b>	<b>98.741%</b>	<b>0.749%</b>	<b>0.507%</b>	<b>0.003%</b>	<b>100%</b>

Cuadro Nro. 48 Resumen de uso de agua – por Sectores de Riego

SECTOR DE RIEGO	TIPO DE USO (m <sup>3</sup> /año*10 <sup>3</sup> )				TOTAL m <sup>3</sup> /año*10 <sup>3</sup>
	AGRICOLA	POBLACIONAL	PECUARIO	INDUSTRIAL	
ASILLO PROGRESO	40,930	673	254	1	41,858
AYAVIRI	131,043	1,327	436	3	132,809
AZANGARO	210,823	1,425	493	5	212,746
CRUCERO	74,102	825	309	2	75,238
LLALLI	72,653	361	1,140	2	74,156
NUÑO A	138,190	391	915	3	139,498
PUCARA	107,074	666	330	2	108,073
SAN ANTON	51,879	482	216	2	52,579
SANTA ROSA - MACARI	35,786	476	642	2	36,906
TARACO	81,351	532	114	5	82,002
<b>TOTAL DEMANDA DE AGUA</b>	<b>943,829</b>	<b>7,159</b>	<b>4,849</b>	<b>27</b>	<b>955,864</b>
<b>PORCENTAJE DE USO</b>	<b>98.741%</b>	<b>0.749%</b>	<b>0.507%</b>	<b>0.003%</b>	<b>100%</b>

## 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

- 1.- En la mayoría de las estaciones hidrométricas visitadas se comprobó la falta de mantenimiento a las secciones de medición, reglillas, etc.
- 2.- La mayoría de los poblados tienen un servicio de agua potable solo por 12 horas, y en otros casos este tiempo se acorta hasta 1 hora a 2 horas. Lo que muestra la falta de atención al sector.
- 3.- Según el diagnóstico realizado se llegó a estimar que el volumen de agua usado actualmente en la cuenca del río Ramis es la actividad agrícola que llega a 943.829 MMC/año, La actividad pecuaria a 4.849 MMC/año. En la actividad industrial a 0.027 MMC/año y el uso del agua con fines poblacionales llega a 7.159 MMC/año. En total el volumen de uso actual del agua en la cuenca del Ramis asciende a 955.864 MMC/año. El consumo agrícola representa el 98.7% del consumo de agua en la cuenca.
- 4.- La subcuenca con mayor uso de agua es la de Ayaviri con 253.825 MMC/año y la que menos consume el recurso hídrico es la subcuenca de Santa Rosa con 18.256 MMC/año.
- 5.- El sector de riego que consume más agua es el sector de Azángaro con 212.746 MMC/año y el de menor consumo es el sector de Santa Rosa – Macari con 36.906 MMC/año.
- 6.- Existen gran cantidad de lagos con gran potencial hídrico, los que pueden ser aprovechados para múltiples usos, en especial el riego.
- 7.- No existe o es incompleta la información acerca de los usos de agua en los sectores Minero, recreacional y pesquero.
- 8.- Se debe realizar trabajos de campo más detallados de modo de verificar las cantidades de agua consumidas por los usuarios del agua (Volumen de agua autorizado). Se comprobó que la EPS Aguas del Altiplano informa en su memoria anual el consumo de una cantidad de agua equivalente al triple del autorizado por la ATDR Ramis.

- 9.- Según los resultados obtenidos en cuanto a consumo de agua; la actividad más importante en la cuenca del Ramis es la Agricultura con 943.829 MMC/año que representa el 98.7% del volumen total de agua consumido. Los pastos en general representan el principal consumidor del recurso hídrico.
- 10.- En el cuadro siguiente se resume el volumen de aporte por fuente de agua. Resultado de la naturalización de las fuentes de agua superficial para los meses de secano, considerados los meses de junio, julio, agosto y setiembre. No se puede hacer una representación anual dado a que no se cuenta con información en épocas de lluvia. se entiende que las lluvias en la cuenca del Ramis se inician en el mes de Octubre y terminan en el mes de abril.

Nro.	SUBCUENCA	VOLUMEN APORTANTE (MMC)				TOTAL MMC	% DE APORTE
		RIOS	MANANTIALES	QUEBRADAS	LAGUNAS		
1	Crucero	19	3	7	16	45	19%
2	Nuñoa	33	1	12	0	46	20%
3	Santa Rosa	4	0	2	0	5	2%
4	Llallimayo	39	0	1	1	41	18%
5	San Jose	9	0	0	0	10	4%
6	Ayaviri	18	0	0	0	18	8%
7	Azangaro	66	0	0	0	66	29%
8	Ramis	0	0	0	0	0	0%
<b>TOTALES</b>		<b>187</b>	<b>5</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>231</b>	<b>100%</b>
<b>% DE APORTE</b>		<b>81%</b>	<b>2%</b>	<b>9%</b>	<b>8%</b>	<b>100%</b>	

Por lo que se concluye que la subcuenca Azangaro es la que tiene mayor aporte, el 29% y la subcuenca Santa Rosa es la que menos aporta al sistema, con el 2%. En cuanto a la subcuenca Ramis no se considera su aporte debido a que es la que recepciona todos los aportantes del sistema. Se concluye también, que la fuente de agua superficial que más aporta al sistema son los ríos con el 81% y el que menos aporta son los manantiales con el 2%.

## 6.2 Recomendaciones

- 1.- Los aforos deberán efectuarse siempre en la misma ubicación (sección de aforos), solamente en caso excepcional, como avenidas, el traslado de la sección de aforos será tolerable, pero la distancia entre ambos puntos de aforo deberá ser pequeña.
- 2.- Para próximos aforos se debe contar con instrumentos calibrados, de ser el caso se debe calibrar los correntómetros por lo menos una vez al año, por lo que se debe prever el presupuesto respectivo. El calibrado debe efectuarse conjuntamente el equipo completo, ya sean hélice, cuerpo, barra, etc.
- 3.- Para la medición de las fuentes hídricas de la zona especialmente en época de secas se recomienda el uso de la hélice Nro. 4 -AOTT, de 8cm de diámetro debido a que esta se adecua muy bien a las profundidades de los ríos existentes en la cuenca.
- 4.- Se planteo dos niveles de monitoreo de puntos de aforo que pueden efectivizarse según las condiciones presupuestales y/o logísticas del ATDR Ramis. Se recomienda efectuar por lo menos el plan mínimo de aforos una vez al mes, este plan dura 1 día de campo.
- 5.- Impulsar la implementación de planes de operación de sistemas de riego a nivel de cuenca, esto permitirá mejorar la eficiencia de riego en el ámbito y en consecuencia la sostenibilidad del aprovechamiento del recurso hídrico.

- 6.- Futuros proyectos deben estar orientados específicamente al inventario de usos del recurso hídrico, con el que se aproximara mucho más a quienes, como, cuanto, cuando, etc. usan dichas fuentes hídricas.
- 7.- Se sugiere coordinar con las autoridades e involucrados respectivos para la utilización de fuentes hídricas que no pertenecen a la cuenca Ramis, esto para evitar futuros conflictos de derechos de uso del agua.
- 8.- La realización de un estudio sobre el uso del agua para el riego. En esta deberá investigarse factores como volúmenes de agua usados para el riego, frecuencias de riego, tiempo de riego, etc.
- 9.- El tema de la participación de los usuarios del agua debe ser incluido en futuros estudios similares.

## **ANEXOS**

### **A-1 Diagramas de flujo con caudales no Naturalizados**

Subcuenca de Crucero  
Subcuenca de Nuñoa  
Subcuenca de San José  
Subcuenca de Azángaro  
Subcuenca de Santa Rosa  
Subcuenca de Ayaviri  
Subcuenca de Llallimayo  
Subcuenca del Ramis

### **A-2 Diagramas de flujo con caudales Naturalizados**

Subcuenca de Crucero  
Subcuenca de Nuñoa  
Subcuenca de San José  
Subcuenca de Azángaro  
Subcuenca de Santa Rosa  
Subcuenca de Ayaviri  
Subcuenca de Llallimayo  
Subcuenca del Ramis

### **A-3 Cuadros**

#### *A-3-1 Subcuenca Crucero*

Características de los ríos  
Características de las quebradas  
Características de lagunas y reservorios  
Características de manantiales

#### *A-3-2 Subcuenca Nuñoa*

Características de los ríos

Características de las quebradas  
Características de lagunas y reservorios  
Características de manantiales

*A-3-3 Subcuenca San José*

Características de los ríos  
Características de las quebradas  
Características de lagunas y reservorios  
Características de manantiales

*A-3-4 Subcuenca Azángaro*

Características de los ríos  
Características de las quebradas  
Características de lagunas y reservorios  
Características de manantiales

*A-3-5 Subcuenca Santa Rosa*

Características de los ríos  
Características de las quebradas

*A-3-6 Subcuenca Ayaviri*

Características de los ríos  
Características de las quebradas  
Características de lagunas y reservorios  
Características de manantiales

*A-3-7 Subcuenca Llallimayo*

Características de los ríos  
Características de las quebradas  
Características de lagunas y reservorios  
Características de manantiales

*A-3-8 Subcuenca Ramis*

Características de los ríos

*A-3-9 Inventario de Estaciones Hidrométricas*

**A-4 Diagrama Fluvial de Ríos**

Subcuenca de Crucero  
Subcuenca Nuñoa  
Subcuenca San José  
Subcuenca Azángaro  
Subcuenca Santa Rosa

Subcuenca Ayaviri  
Subcuenca Llallimayo  
Subcuenca Ramis

**A-5 Inventario de Irrigaciones PELT – 1999**

Subcuenca de Crucero  
Subcuenca Nuñoa  
Subcuenca San José  
Subcuenca Azángaro  
Subcuenca Santa Rosa  
Subcuenca Ayaviri  
Subcuenca Llallimayo  
Subcuenca Ramis

**A-6 Relación de Equipo y Personal de Campo**

*A-6-1 Grupo 1*

*A-6-2 Grupo 2*

**A-7 Relación de Lagunas Principales en la Cuenca Ramis**

**A-8 Area de Nevados Principales en la Cuenca Ramis**

**A-9 Fichas de Campo de Inventario de Fuentes Hidricas**

**A-10 Planos**

- 01 Plano Hidrográfico de la Cuenca.*
- 02 Plano de Subcuencas.*
- 03 Plano de Vías de Acceso*
- 04 Plano de ubicación de Lagunas y Represamientos.*
- 05 Plano de ubicación de los Puntos de Aforo en la Subcuenca Crucero.*
- 06 Plano de ubicación de los Puntos de Aforo en la Subcuenca Nuñoa.*
- 07 Plano de ubicación de los Puntos de Aforo en la Subcuenca Santa Rosa.*
- 08 Plano de ubicación de los Puntos de Aforo en la Subcuenca Llallimayo.*
- 09 Plano de ubicación de los Puntos de Aforo en las Subcuencas Ayaviri y Ramis.*
- 10 Plano de ubicación de los Puntos de Aforo en la Subcuenca San José.*
- 11 Plano de ubicación de los Puntos de Aforo en la Subcuenca Azángaro.*
- 12 Plano de ubicación de Manantiales.*
- 13 Plano de ubicación de los Puntos de Aforos realizados.*
- 14 Plano de ubicación de Aforos de Monitoreo Propuestos.*
- 15 Plano de la Jurisdicción de la ATDR- Ramis por Sectores de Riego.*