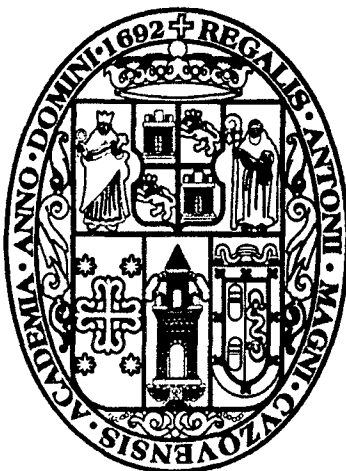


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO  
ABAD DEL CUSCO**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA  
CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**“PLAN DE GESTIÓN DE RIEGO EN LA SUBCUENCA DE  
PATACANCHA DISTRITO DE OLLANTAYTAMBO – CUSCO”**

**Tesis presentado por:**

**Br. JESÚS MACARIO QUISPE QUISPE  
Br. WILIAM AUCAPUMA CONDE**

**Para optar al Título Profesional de:  
INGENIERO AGRÓNOMO.**

**Asesores:**

**Ing. GUIDO HUAMAN MIRANDA  
Dr. CARLOS JESUS BACA GARCÍA**

**“TESIS AUSPICIADA POR EL CONCEJO DE INVESTIGACIÓN – UNSAAC”**

**K'AYRA – CUSCO – PERÚ  
2011**

## DEDICATORIA

El presente trabajo es dedicado especialmente al divino creador a Dios, quien me condujo la vida, sabiduría, amor y paz en los momentos más esperados, me fortaleció a alcanzar el objetivo más deseado en la vida para dar la satisfacción de mi edil profesión en un tiempo oportuno a contribuir a la sociedad.

A mi linda y ternura madre Ángela Quispe Paucar, quien en paz descansa, por ser la persona incondicional y noble con sus decisiones más afectuosas en el transcurso de mi vida.

A mi querido y apreciado padre Dionicio Quispe Quispe por ser el fuente principal de del sustento económico con sus esmeros y responsabilidades como ejemplo de un padre que Dios me ha concebido.

A mis queridos hermanos Lucio, Emilio, Miguel, Adrian, Mario y Celia, quienes en cada momento de mi de mi vida profesional me contribuyeron con sus consejos y enseñanzas tan humildes en cada instante de mis atormentas.

A mis amigos incondicionales que Dios, no me separe, en especial a Hugo, Wiliam, Cari, Juan y Mirian, quienes en el transcurso de mi formación me dieron el impacto de alegría con la humildad de siempre a demás de formar parte de mi equipo profesional.

*"Que Dios Le Bendiga El Esfuerzo Y La Voluntad De Mi Familia"*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, por ser la casa mas prestigiada para la formación profesional a mi persona y a mis compañeros

A mis docentes de la Facultad Agronomía y Zootecnia en especial a la carrera profesional de Agronomía a los ingenieros Guido Huamán Miranda, Félix Hurtado Huamán, Wilfredo Catalán Bazán, Roger Romero de la Cuba, Carlos Baca García, Boris Einer Aparicio Flores, quienes día a día con el esfuerzo y dedicación me fortalecieron con la enseñanza y sabiduría.

Al personal administrativo a la señorita secretaria Xiani, al señor Mario, a la señora Lurdes a todos ellos por apoyarme en todos los tramites documentarios.

A mis compañeros en especial a Hugo, Angi, Luzvenia, Cari, Wiliam, Marco, Gina, Briguitte, Maria, Mirian, etc a todos ellos por compartir los estudios y enseñanzas en todos los momentos, a si mismo también la mistad y confianza en mi vida estudiantil.

*"Todos somos iguales de constitución pero no la instrucción"*

## INDICE

<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
<b>I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACION.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.- IDENTIFICACION DEL PROBLEMA.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>3</b>
1.2.1. Problema general.....	4
1.2.2. Problemas específicos.....	4
<b>II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACION.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. OBJETIVOS.....</b>	<b>5</b>
2.1.1. Objetivo general.....	5
2.1.2. Objetivos específicos.....	5
<b>2.2. JUSTIFICACION.....</b>	<b>6</b>
<b>III. MARCO TEORICO.....</b>	<b>7</b>
<b>3.1. PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA.....</b>	<b>7</b>
3.1.1. Planificación rural participativa.....	8
3.1.2. Niveles de planificación.....	8
3.1.3. Horizontes temporales de la planificación.....	10
3.1.4. Foda.....	12
<b>3.2. RECURSO HÍDRICO.....</b>	<b>12</b>
3.2.1. Diagnóstico del recurso hídrico.....	13
3.2.2. Planificación hídrica.....	13
3.2.3. Inventario y planificación hídrica.....	15
3.2.4. Oferta de agua.....	16
3.2.5. Demanda hídrica.....	16
3.2.6. Caudal.....	16
3.2.7. Operaciones de aforo.....	17
3.2.8. Selección y establecimiento de las estaciones de aforo.....	21
<b>3.3. EVALUACION DE LA CALIDAD DE AGUA PARA RIEGO.....</b>	<b>23</b>
3.3.1. Efecto de la calidad del agua en la agricultura.....	23
3.3.2. Características que determinan la calidad del agua.....	24
<b>3.4. ENFOQUES DE DESARROLLO RURAL.....</b>	<b>26</b>
3.4.1. Enfoque participativo.....	26
3.4.2. Enfoque de gestión concertada.....	27
<b>3.5. LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS.....</b>	<b>28</b>

3.5.1. Cuenca.....	28
3.5.2. Subcuenca.....	29
3.5.3. Microcuenca.....	29
3.5.4. Elementos de la cuenca.....	39
3.5.5. Desarrollo sustentable de la cuenca.....	30
3.5.6. Delimitación de cuencas.....	31
<b>3.6. LA GESTIÓN SOCIAL DEL AGUA.....</b>	<b>32</b>
3.6.1. Fundamentos de la gestión social de agua.....	32
3.6.2. Gestión de sistemas de riego.....	34
3.6.3. Importancia de la gestión del agua.....	34
3.6.4. Bases conceptuales de gestión social.....	36
3.6.5. Elementos de gestión de agua.....	37
3.6.6. Etapas de gestión del agua para riego.....	38
<b>3.7. RECURSO SUELO.....</b>	<b>39</b>
3.7.1. Suelo.....	40
3.7.2. Textura de suelo.....	41
3.7.3. Estructura de suelo.....	41
3.7.4. Clasificación de tierras.....	41
3.7.5. Reglamento de clasificación de tierras.-Art. 6º.....	41
3.7.6. Erosión.....	44
3.7.7. Principales problemas de manejo inadecuado de suelos.....	45
3.7.8. Planificación para el manejo y conservación de suelos.....	46
3.7.9. Bases edáficas y ecológicas para la clasificación de tierras.....	46
<b>3.8. SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ZONAS DE VIDA DE HOLDRIDGE.....</b>	<b>46</b>
3.8.1. El sistema de Holdridge.....	47
3.8.2. Bases del sistema según Holdridge.....	48
<b>3.9. LOS ACTORES SOCIALES.....</b>	<b>49</b>
<b>3.10. ORGANIZACIONES EN TORNO AL USO DEL AGUA.....</b>	<b>49</b>
<b>3.11. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....</b>	<b>51</b>
3.11.1. Definición del sistema de información geográfico.....	52
3.11.2. Objetivos del SIG.....	52
3.11.3. Funciones del SIG.....	52
3.11.4. Componentes del SIG.....	53

3.11.5. Procesos aplicativos de un (SIG).....	54
3.11.6. Presentación de resultados y/o transferencia del sistema.....	54
<b>3.12. SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS).....</b>	<b>54</b>
<b>IV. DISEÑO DE INVESTIGACION.....</b>	<b>56</b>
<b>4.1. TIPO DE INVESTIGACION.....</b>	<b>56</b>
<b>4.2. AMBITO DE ESTUDIO.....</b>	<b>56</b>
4.2.1 Ubicación política – geográfica – hidrográfica.....	56
4.2.2. Extensión - limites - topografía.....	57
<b>4.3. MATERIALES.....</b>	<b>62</b>
<b>4.4. METODOLOGIA.....</b>	<b>62</b>
4.4.1. Etapa de pre campo.....	63
4.4.2. Etapa de campo.....	64
4.4.3. Etapa de gabinete.....	65
<b>4.5. INFORMACIÓN GENERAL DEL ÁMBITO DE ESTUDIO.....</b>	<b>67</b>
4.5.1. Aspectos generales de la Sub cuenca de Patacancha.....	67
4.5.2. Vías de acceso.....	67
4.5.3. Dinámica económica del espacio de estudio.....	68
4.5.4. Condiciones climáticas.....	69
4.5.5. Identificación de las clasificaciones climáticas.....	70
4.5.5.1. Caracterización de las zonas de vida.....	73
4.5.5.2. Identificación de las zonas de vida.....	73
4.5.6. Ecología.....	71
4.5.7. Servicios básicos.....	76
4.5.8. Actividades productivas.....	78
<b>4.6. INVENTARIO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA</b>	
<b>SUBCUENCA DE PATACANCHA.....</b>	<b>80</b>
4.6.1. Aguas superficiales.....	60
4.6.2. Etapa de pre-campo.....	81
4.6.3. Etapa de campo.....	81
4.6.3.1. Determinación de la oferta hídrica actual.....	82
4.6.3.2. Georeferenciación y aforo.....	83
4.6.3.3. Determinación de la oferta potencial hídrica	
en la subcuenca de Patacancha.....	84
4.6.3.4. Análisis químico de la oferta hídrica.....	85

4.6.4. Etapa de gabinete.....	86
4.6.4.1. Oferta potencial hídrico en la subcuenca de Patacancha.....	86
4.6.4.1. Evaluación general de análisis de agua del rio Patacancha.....	89
<b>4.7. DEMANDA HÍDRICA ACTUAL EN LA SUB CUENCA DE PATACANCHA.....</b>	<b>92</b>
4.6.1. Etapa de pre-campo.....	92
4.6.2. Etapa de campo.....	92
4.7.2.1 Demanda hídrico actual en la subcuenca de Patacancha.....	93
4.6.3. Etapa de gabinete.....	96
4.6.3.1. Situación de la demanda actual.....	96
4.6.3.2. Situación con proyecto.....	97
4.6.3.3. Ejemplo de cálculo para la situación con proyecto en la comunidad campesina de Ollanta.....	98
<b>4.7. CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS POR SU APTITUD DE RIEGO EN LA SUB CUENCA DE PATACANCHA.....</b>	<b>107</b>
4.8.1. Etapa de pre-campo.....	107
4.8.2. Etapa de campo.....	108
4.8.2.1. Determinación del estado actual del recurso suelo en la subcuenca de Patacancha.....	108
4.8.2.1. Características físicas de los suelos del ámbito de estudio..	108
4.8.2.2. Obtención de las muestras de suelo a nivel de la subcuenca .....	110
4.8.2.3. Símbolo cartográfico utilizado en los estudios de clasificación de suelos .....	110
4.8.2.4. Descripción y uso de los símbolos cartográficos en la subcuenca de Patacancha.....	111
4.8.3. Etapa de gabinete.....	113
4.8.3.1. Generación de los mapas temáticos a nivel de la subcuenca.....	113
4.8.3.1. Evaluación y análisis químico de los suelos del	

Ámbito de estudio.....	114
<b>4.9. IDENTIFICACION DE LAS ORGANIZACIONES SOCIALES EN TORNAL USO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS.....</b>	<b>114</b>
4.9.1. Etapa de pre-campo.....	114
4.9.2. Etapa de campo .....	114
4.9.2.1. Evaluación de las organizaciones en torno al uso del agua.....	115
4.9.3 Etapa de gabinete.....	116
<b>4.10. PLAN DE GESTIÓN PARA PROYECTOS DE RIEGO EN LA SUB CUENCA DE PATACANCHA.....</b>	<b>116</b>
4.10.1. Etapa de campo.....	116
4.10.1.1. Descripción de la metodología.....	117
4.10.1.2. Proceso de planificación.....	119
4.10.1.3. Los talleres participativos en las comunidades.....	119
4.10.2. Planteamientos hidráulicos en campo.....	120
<b>V. RESULTADOS.....</b>	<b>122</b>
<b>5.1. INVENTARIO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA SUB CUENCA DE PATACANCHA.....</b>	<b>122</b>
5.1.1. Oferta hídrica global en la subcuenca de Patacancha.....	132
5.1.2. Determinación de la oferta potencial hídrica en la subcuenca de Patacancha.....	133
<b>5.2. DETERMINACION DE LA DEMANDA HIDRICA ACTUAL EN LA SUB CUENCA DE PATACANCHA.....</b>	<b>140</b>
5.2.1. Situación actual de la demanda hídrica actual a nivel de la subcuenca de Patacancha.....	140
5.2.2. Situación con proyecto de demanda hídrica a nivel de la subcuenca de Patacancha.....	146
5.2.2.1. Ejemplo de cálculo para la Situación con proyecto en la comunidad campesina de Ollanta.....	151
<b>5.3. DETERMINACION DE LA APTITUD VOCACIONAL DE LAS TIERRAS CON FINES DE RIEGO.....</b>	<b>157</b>
5.3.1. Aptitud de suelos para riego.....	157
5.3.2. Clasificación de suelos por comunidades campesinas a nivel de la subcuenca de Patacancha.....	158



<b>5.4. IDENTIFICACION DE LAS ORGANIZACIONES SOCIAL.....</b>	<b>175</b>
5.4.1. Actores sociales internos.....	176
5.4.1.1. Estructura organizacional.....	176
5.4.1.2. Organizaciones de base en la subcuenca de Patacancha.....	177
5.4.1.3. Actores sociales internos en torno al uso del agua para consumo humano.....	178
5.4.1.4. Actores sociales internos en torno al uso de agua para riego.....	179
5.4.2. Actores sociales externos.....	179
5.4.2.1. Actores sociales externos en torno al uso directo del agua.....	179
5.4.2.2. Actores sociales externos en torno al uso indirecto de agua para riego.....	180
5.4.3. Problemas relacionados a la gestión social del agua.....	180
5.4.3.3. A nivel institucional.....	180
5.4.3.4. A nivel comunal.....	181
<b>VI. PLAN DE GESTIÓN SOCIAL PARA PROYECTOS DE RIEGO</b>	
<b>A NIVEL DE LA SUBCUENCA DE PATACANCHA.....</b>	<b>183</b>
<b>6.1. VISIÓN.....</b>	<b>183</b>
<b>6.2. MISIÓN.....</b>	<b>183</b>
<b>6.3. CONSTITUCIÓN DE LA COMITE DE GESTION                 DE AGUA PARA EL RIEGO .....</b>	<b>183</b>
6.3.1. Las herramientas para la gestión de riego.....	184
6.3.2. Instancias de participación para la gestión de riego.....	185
<b>6.4. ANÁLISIS DE LOS FACTORES EXTERNOS E INTERNOS A                 NIVEL DE LA SUBCUENCA DE PATACANCHA.....</b>	<b>186</b>
<b>6.5. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS.....</b>	<b>190</b>
<b>6.6. ELABORACION DE LOS PLANES PARA LA GESTION DE RIEGO</b>	
6.6.1. Métodos de calificación.....	194
6.7.2. Estrategias de desarrollo.....	194
<b>6.7. LOS PROYECTOS DEL PLAN DE GESTION DE RIEGO.....</b>	<b>196</b>
<b>6.8. RELACIÓN DE LOS PROYECTOS IDENTIFICADOS Y</b>	

6.9. PRIORIZADOS.....	202
VII. CONCLUSIONES.....	203
VIII. SUGERENCIAS.....	206
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	207
X. ANEXOS.....	211
ANEXO 01: PANEL FOTOGRAFICO.....	212
ANEXO 02: MAPAS TEMATICOS.....	218
ANEXO 03: REGISTRO METEOROLOGICO (ESTACION KAYRA)...	219
ANEXO 04: RESULTADO DE ANALISIS DE LABORATORIO (AGUA Y SUELO) .....	227
ANEXO 05: FICHA DE ENCUESTAS.....	228

#### INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Número de horas de sol máximo media diaria probable (DL).....	101
<b>Tabla 2:</b> Radiación extraterrestre media diaria.....	102
<b>Tabla 3:</b> Los diferentes cultivos de acuerdo al grupo que le corresponde.....	105
<b>Tabla 4:</b> Coeficiente de cultivo "Kc" para diferentes especies y de acuerdo a los porcentajes de crecimiento, para su empleo en la formula de Hargreaves III modificado.....	105
<b>Tabla 5:</b> Factores económicos para la evaluación del suelo.....	111
<b>Tabla 6:</b> Registro meteorológico: Precipitación Media Mensual (mm).....	222
<b>Tabla 7:</b> Duración máxima diaria media de las horas de fuerte insolación en diferentes meses y latitudes.....	224
<b>Tabla 8:</b> Duración máxima diaria media de las horas de fuerte insolación en diferentes meses y latitudes.....	225
<b>Tabla 09:</b> Radiación extraterrestre <i>RA</i> expresada en equivalente de evapotranspiración (mm/día).....	226
<b>Tabla 10:</b> Temperatura media mensual.....	227
<b>Tabla 11:</b> Horas y decimas de sol.....	228

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 01:</b> Niveles de planificación.....	09
<b>Cuadro 02:</b> Factor de corrección "C" de acuerdo a la velocidad.....	20
<b>Cuadro 03:</b> Grupos de capacidad de uso mayor de las tierras.....	42
<b>Cuadro 04:</b> Área total de las comunidades campesinas.....	57
<b>Cuadro 05:</b> Resumen de las metodologías a emplear.....	64
<b>Cuadro 06:</b> Las principales vías de acceso.....	68
<b>Cuadro 07:</b> Clasificación climática.....	71
<b>Cuadro 08:</b> Zonas de vida de la subcuenca de Patacancha.....	75
<b>Cuadro 09:</b> Cronograma de actividades.....	82
<b>Cuadro 10:</b> Dotación de agua por animal diario.....	88
<b>Cuadro 11:</b> Resultado del análisis de agua obtenido en el laboratorio.....	89
<b>Cuadro 12:</b> Promedio de animales mayores por familia.....	94
<b>Cuadro 13:</b> Promedio de animales menores por familia.....	95
<b>Cuadro 14:</b> Talleres participativos.....	119
<b>Cuadro 15:</b> Inventario de los ríos de la subcuenca de Patacancha.....	122
<b>Cuadro 16:</b> Inventario de río y riachuelos de la comunidad de Yanamayo...	123
<b>Cuadro 17:</b> Inventario de río y riachuelo de la comunidad de kelccanca.....	124
<b>Cuadro 18:</b> Inventario de riachuelos de la comunidad de Patacancha.....	125
<b>Cuadro 19:</b> Inventario de ríos y riachuelo de la comunidad de Rumira Sondormayo.....	126
<b>Cuadro 20:</b> Inventario de río y riachuelo de la comunidad de Huilloq.....	127
<b>Cuadro 21:</b> Inventario de ríos y riachuelos de la comunidad de Pallata.....	128
<b>Cuadro 22:</b> Inventario del río y manantes de la comunidad de Ollanta.....	130
<b>Cuadro 23:</b> Resumen de la oferta hídrica actual por comunidades.....	132
<b>Cuadro 24:</b> Oferta potencial hídrica de los ríos en el C.c. Yanamayo.....	133
<b>Cuadro 25:</b> Oferta potencial hídrica de los ríos en el C.c. Kelccanca.....	134
<b>Cuadro 26:</b> Oferta potencial hídrica de los ríos en el C.c. Patacancha.....	135
<b>Cuadro 27:</b> Oferta potencial hídrica de los ríos en el C.c. Rumira.....	136
<b>Cuadro 28:</b> Oferta potencial hídrica de los ríos en el C.c. Huilloq.....	137
<b>Cuadro 29:</b> Oferta potencial hídrica de los ríos en el C.c. Pallata.....	138
<b>Cuadro 30:</b> Oferta potencial hídrica de los ríos en el C.c. Ollanta.....	139
<b>Cuadro 31:</b> Demanda hídrica actual consumo humano.....	140
<b>Cuadro 32:</b> Demanda hídrica actual consumo animal.....	141

<b>Cuadro 33:</b> Demanda hídrica actual agrícola.....	142
<b>Cuadro 34:</b> Resumen general de la demanda hídrica actual.....	143
<b>Cuadro 35:</b> Balance hídrico actual.....	145
<b>Cuadro 36:</b> Demanda hídrica para consumo humano con proyecto.....	147
<b>Cuadro 37:</b> Demanda hídrica consumo animal con proyecto.....	148
<b>Cuadro 38:</b> Demanda hídrica agrícola con proyecto.....	149
<b>Cuadro 39:</b> Resumen de la demanda hídrica con proyecto.....	149
<b>Cuadro 40:</b> Balance hídrico con proyecto.....	150
<b>Cuadro 41:</b> Cedula de cultivo sin proyecto.....	152
<b>Cuadro 42:</b> Cedula de cultivo con proyecto.....	153
<b>Cuadro 43:</b> Calculo de la ETo Hargreaves III .....	154
<b>Cuadro 44:</b> Balance hídrico del proyecto .....	156
<b>Cuadro 45:</b> Clasificación de suelos por su aptitud para el riego.....	174
<b>Cuadro 46:</b> Situación actual de los suelos aptos para el riego.....	175
<b>Cuadro 47:</b> Población total de la subcuenca.....	176
<b>Cuadro 48:</b> Organizaciones actuales a nivel de cada comunidad.....	181
<b>Cuadro 49:</b> Organizaciones actuales en torno al riego.....	182
<b>Cuadro 50:</b> Organizaciones de gestión con proyecto.....	182
<b>Cuadro 51:</b> Resumen de los proyectos de plan de gestión.....	202

### **INDICE DE MAPAS**

<b>Mapa N° 01:</b> Ubicación del ámbito de estudio.....	59
<b>Mapa N° 02:</b> Ubicación de los puntos de aforo.....	220
<b>Mapa N° 03:</b> Climático de zonas de vida.....	221
<b>Mapa N° 04:</b> Suelos por su aptitud de riego.....	222
<b>Mapa N° 05:</b> Clasificación por su uso mayor.....	223
<b>Mapa N° 06:</b> Ubicación de comunidades.....	224
<b>Mapa N° 07:</b> Hidrológico.....	225
<b>Mapa N° 08:</b> Planteamiento hidráulico.....	226

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación denominado: "plan para la gestión de riego", se desarrolló en el ámbito de la subcuenca del Patacancha, distrito de Ollantaytambo, provincia de Urubamba, departamento del Cusco; el área del ámbito de estudio es de 144.72 km<sup>2</sup>.

El objetivo general del presente trabajo fue formular y planificar las propuestas técnicas alternativas en el buen manejo y aprovechamiento del potencial de los recursos hídricos y del suelo, en la subcuenca de Patacancha. Planteándose consecuentemente para lograr objetivos específicos la oferta, demanda hídrico de la situación actual, clasificar los suelos por su aptitud con fines de riego más adecuadas para hacer frente a los problemas de erosión, identificar las organizaciones y actores sociales externos e internos y formular los planes de acción de acuerdo a su potencialidad, mediante la intervención con los beneficiarios en los talleres participativos en cada comunidad campesina de la subcuenca de Patacancha.

En la subcuenca de Patacancha se inventario 18 fuentes hídricas con un caudal total de 2146 l/s, la demanda actual consumo humano, consumo pecuario y consumo agrícola es de 317.61 l/s habiendo una superávit de 1828.39 l/s sin uso actual, se determinó la demanda con proyecto para el año 2021 tomando en cuenta los tres aspectos con una tasa de crecimiento de 1.5% poblacional, demanda de 375.01 l/s teniendo una superávit de 1770.99 l/s. A nivel de la subcuenca se tiene 1958 ha aptos para riego y 12512 ha no son aptos para riego, suelos actualmente irrigados a nivel de la subcuenca 313 ha y suelos no irrigados se tiene 1645 ha. La subcuenca tiene 7 comunidades campesinas, 2 comunidades con intervención indirecta, 5 comunidades con

intervención directa en el ámbito de estudio se encontraron las siguientes organizaciones como: comité de gestión de la sub cuenca de Patacancha, defensa civil y comité de artesanos con fines de turismo vivencial a nivel de las comunidades se encontró diferentes organizaciones como: rondas campesinas, comité de reforestación, asociación de artesanos y JASS.

A nivel de la subcuenca tenemos en la actualidad 587 familias teniendo en promedio 4 personas por familia teniendo una población de 2348 personas. La mayor parte de los productores orientan la producción al autoconsumo familiar y una mínima parte del producto al mercado para su comercialización a consecuencia del minifundio, mal manejo de los suelos agrícolas, inadecuada uso del recurso hídrico y falta de organización a nivel de la Subcuenca de Patacancha

El recurso suelo con un buen manejo eficiente del recurso hídrico, tiene características favorables para la instalación y diversificación de la cedula de cultivo en todas las comunidades.

Se priorizo 6 proyectos a nivel de la subcuenca en tema de riego con presupuestos referenciales siendo un total de 1 350 700 soles. Al concluir el trabajo de investigación se obtiene que en la subcuenca del Patacancha cuenta con potencialidad hídrica y de suelo, razón por la cual se planteó propuestas a nivel de perfil en cada comunidad campesina, garantizando con el apoyo de financiamiento por parte de los municipios Distritales, Provinciales y Gobierno Regional del Cusco.

## INTRODUCCION

En la actualidad se vienen suscitando cambios en la disponibilidad en cantidad y calidad de los recursos hídricos, debido a las alteraciones producidas por efectos del calentamiento global y el cambio climático, cuyos efectos se pueden apreciar en la variación de la estacionalidad del régimen pluviométrico, la pérdida de reservas hídricas en los glaciares (deglaciación), la baja en los flujos de agua subterránea (manantes); toda esta problemática se deriva en la necesidad de buscar alternativas tecnológicas para afrontar la misma.

A esta problemática no es ajena la subcuenca de Patacancha en donde en la época pre hispánica los pobladores, desarrollaron un conjunto de técnicas y estrategias que permitieron la administración eficiente de los recursos naturales suelo, agua y vegetación; como son la construcción de una vasta infraestructura de manejo del recurso hídrico a través de sistemas de canales; almacenamiento de agua mediante la regulación de las lagunas alto andinas o la construcción de reservorios distribuidos en todo el ámbito geográfico; así mismo desarrollaron técnicas de manejo y conservación de suelos mediante la construcción de sistemas de andenerías, desarrollaron estrategias de distribución y adaptación de los sistemas productivos, esto permitió una administración del medio físico.

En la actualidad todo este conocimiento se ha perdido quedando solo algunas evidencias, habiendo sido reemplazada por un uso inadecuado de los recursos naturales suelo, agua y vegetación no permitiendo un desarrollo sostenible en la zona de estudio.

La problemática que se afronta en la actualidad es la mala distribución y uso del recurso hídrico, el mismo que es el resultado de la falta de organización; la pérdida del flujo de agua en los manantiales, el incremento de la escorrentía

superficial por la topografía accidentado, baja producción y productividad de los cultivos, la erosión de los suelos por el mal manejo del recurso hídrico generando problemas como, la degradación de los suelos de cultivo e infraestructura pre-hispánica, la pérdida de la cubierta vegetal, problemas socio-económicos ocasionando la migración hacia los puntos donde hay mayor oportunidad de desarrollo.

A consecuencia de esta problemática nos hemos planteado el desarrollo del presente trabajo de investigación el cual se constituirá en un instrumento de gestión para el desarrollo de la zona de estudio.

**Los autores.**



## I. PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO

### 1.1.- IDENTIFICACION DEL PROBLEMA.

En el ámbito de estudio en los últimos años se han presentado problemas de déficit hídrico con fines de riego que se refleja en la reducción de las áreas bajo riego pese a existir aparentemente superávit de este recurso, así mismo se han presentado problemas de deterioro de los suelos, por efectos de la erosión hídrica además de ocasionar la destrucción de las infraestructuras pre-hispánicas por efecto del uso de tecnologías inadecuadas en torno al sistema de riego, mal uso de los suelos, la pérdida de la cobertura vegetal, la alteración del régimen pluviométrico; que se refleja en la baja producción y productividad de los cultivos de la zona, así mismo esta problemática se acrecienta con la falta de una organización socioeconómico sólida por parte de los pobladores de la zona.

### 1.2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Ante la problemática que se presenta en el ámbito de estudio nos hemos planteado el desarrollo del presente trabajo de investigación, el mismo que permite responder a la necesidad de contar con un **plan de gestión del recurso hídrico con fines de riego** que contribuirá a una planificación y administración racional con sostenibilidad de este recurso, garantizando el desarrollo en los

niveles de producción y productividad, así mismo contribuirá al desarrollo de las comunidades campesinas correspondientes del ámbito de estudio.

### **1.2.1.- Problema general**

La baja producción y productividad de los diferentes cultivos, la erosión hídrica y degradación de las infraestructuras pre-hispánicas por el mal manejo y aprovechamiento del potencial hídrico y de suelo, a ello se complementa el déficit organizacional a nivel de las comunidades campesinas en la subcuenca de Patacancha; como consecuencia baja calidad de vida de los pobladores

### **1.2.2.- Problemas específicos**

1. En la subcuenca de Patacancha no cuenta con la información cuantificado del estudio de la oferta hídrica con fines de riego.
2. La potencialidad de los terrenos de cultivo en la subcuenca de Patacancha, en la actualidad es un problema de planificación y uso intensivo de acuerdo a su prioridad destinada para la producción agrícola de mayor demanda en el mercado.
3. En la subcuenca de Patacancha para la clasificación de los suelos con fines de riego es necesario establecer estudios de taxonomía de acuerdo a su potencialidad que se tiene, para lo cual es necesario contar con el estudio de este tipo.
4. A nivel de la subcuenca Patacancha hay un deficiente organización a nivel social en función de aprovechamiento y administración que tiene relación directa al uso y aprovechamiento de los recursos hídricos.
5. En el ámbito de estudio no se tiene los planes establecidos para proponer alternativas de solución, como perfiles de proyectos que garantice el desarrollo de cada comunidad priorizando la potencialidad que se tiene en la subcuenca.

## **II.-OBJETIVOS Y JUSTIFICACION**

### **2.1. OBJETIVOS**

#### **2.1.1. OBJETIVO GENERAL**

Elaborar un plan de gestión de riego para la subcuenca de Patacancha del Distrito de Ollantaytambo y Provincia de Urubamba – Cusco.

#### **2.1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Realizar el inventario de recursos hídricos superficiales (manantes, ríos y riachuelos) en la subcuenca de Patacancha.
2. Determinar la demanda y la oferta hídrica en el ámbito de la subcuenca de Patacancha.
3. Clasificar los suelos por su aptitud para el riego en la subcuenca de Patacancha.
4. Identificar las organizaciones sociales que tienen relación directa al uso del recurso hídrico en la subcuenca.
5. Formular una propuesta para el plan de gestión del riego a nivel de la subcuenca de Patacancha.

## 2.2 JUSTIFICACION

Ante la problemática presentada en el ámbito del presente estudio en el cual se tiene un mal manejo y administración del recurso hídrico se hace necesario **formular el plan de gestión de riego** para la subcuenca de Patacancha del Distrito de Ollantaytambo, documento que se constituye en un instrumento de gestión, para lo cual es necesario desarrollar el inventario de recursos hídricos superficiales (manantes, riachuelos y ríos) presentes en la zona de estudio que permita conocer la oferta hídrica y su estado actual de uso; así mismo es necesario conocer la demanda hídrica existente en la zona de estudio que nos permita establecer los niveles de satisfacción e insatisfacción del recurso hídrico principalmente para riego. Con la finalidad de poder establecer los usos agropecuarios del agua se hace necesario establecer la clasificación de los suelos por su aptitud para el riego con la finalidad de poder establecer la cedula de cultivos y la demanda neta del recurso hídrico; con toda esta información se hará la propuesta del plan de gestión para el ámbito de estudio el mismo que será socializada con los propios beneficiarios, que en este caso vendrían a ser las comunidades campesinas pertenecientes a la subcuenca de Patacancha y de esta manera como resultado del trabajo de investigación formular el Plan para la gestión del recurso hídrico optimizando la producción y productividad de los cultivos de la zona, generando alternativas de solución a los beneficiarios .

Finalmente, este trabajo de investigación efectuado en la subcuenca de Patacancha, servirá como una herramienta de planificación y consulta para cualquier tipo de trabajo en ejecución de proyecto o programas, que tiene el propósito de mejorar en el manejo y aprovechamiento de los recursos hídricos.

### III.- MARCO TEORICO

#### 3.1. PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA

**Bobadilla y Del Águila (1998)** sostienen que "En su acepción más amplia la planificación es un proceso de toma de decisiones".

La planificación es la reflexión y acción humana basada en esa reflexión; más específicamente por planificación, puede entenderse toda actividad humana destinada a seleccionar objetivo, así como las maneras más apropiadas para alcanzarlos.

Planificar significa anticipar el curso de la acción que ha de adoptarse con la finalidad de alcanzar una situación deseada. Tanto la definición de la situación deseada como la selección del curso de acción, forma parte de una secuencia de decisiones y actos que realizados de una manera sistemática y ordenada constituye el proceso de planificación.

La planificación nos permite prever relativamente lo que el futuro nos prepara para enfrentar lo que pueda pasar, exigiendo un grado de anticipación de nuestras acciones analizando los problemas de una realidad concreta, estableciendo prioridades, determinando las causas que las producen y planteando la forma como serán abordados en función de los recursos disponibles. Así mismo la planificación es un instrumento que orienta en el tiempo el desarrollo de un conjunto de actividades para el logro de los resultados.

**Melgar y Quispe (1999)** conceptualizan la planificación como el "Procedimiento útil para orientar de manera racional, toda las acciones conducentes al logro del objetivo; para racionalizar un proceso de decisiones y acciones requeridas para la ejecución de un determinado proyecto político. Es la posibilidad de llevar a cabo una acción racional e informada, basada en un objetivo determinado y en un

conjunto de recursos disponibles. La planificación supone la existencia de un sujeto planificador interesado en alcanzar un objetivo determinado, que tiene un conocimiento básico del contexto en el que pretende intervenir y que dispone de ciertos recursos instrumentos. La consideración de estos aspectos es muy importante porque muchas de las experiencias frustradas de planificación no han tenido un objetivo o sujeto claramente definidos, ni una consideración sobre las posibilidades y limitaciones para alcanzar la meta propuesta."

**PACT PERÚ (1991)** menciona que "Planificar significa anticipar el curso de acción que ha de adoptarse con la finalidad de alcanzar una situación deseada. Tanto la definición de la situación deseada como la selección del curso de acción forman parte de una secuencia de decisiones y actos que realizados de manera sistemática y ordenada constituyen el proceso de planificación."

### **3.1.1. Planificación rural participativa**

**CARE – PERU (1994)** manifiesta que "Es un medio para que los hombres y mujeres de las comunidades reflexionen, y analicen en forma compartida sobre la situación actual y definan estrategias de cambio para el futuro."

### **3.1.2. Niveles de planificación**

**Bobadilla y Del Águila (1998)** manifiestan que la planificación se establece en tres niveles: La planificación estratégica, la planificación programática y la planificación operativa. Verán en el siguiente cuadro 01 los alcances de cada una de ellas:

**Cuadro 01: Niveles de planificación**

<b>NIVELES DE PLANIFICACION</b>	<b>¿POR QUÉ Y PARA QUE SIRVE?</b>	<b>¿COMO SE HACE?</b>
<b>PLANIFICACION ESTRATEGICA</b>	Facilita la construcción de la visión, misión institucional y la elaboración de objetivos estratégicos. Exige la organización precisar lo que quiere "ser y hacer" en el largo plazo.	Análisis FODA
<b>PLANIFICACION PROGRAMATICA</b>	Establece las estrategias y tácticas que nos permitirán alcanzar los objetivos estratégicos. Es necesario destacar que el nivel programático sé convierte en el puente que articula el nivel estratégico con el operativo.	Formulación de Estrategia y táctico
<b>PLANIFICACION OPERATIVA</b>	Establece con claridad las actividades y metas que se deben alcanzar en el corto plazo para garantizar el logro de los objetivos.	Definición de actividades, tareas, responsables, costos y metas.

FUENTE: Bobadilla y Del Águila "Planificación estratégico para ONG", (1998).

Lo ideal es que todos los miembros de la institución participen en los tres niveles de la planificación, de tal forma que se identifiquen y comprometan con las finalidades planteadas en cada uno.

Hasta aquí hemos visto, en términos generales. Como las ONG pueden utilizar la planificación en sus diversos niveles. No obstante, en el caso de la planificación estratégica, requerimos una definición más concreta del término estrategia, en virtud de la cual podamos entender la naturaleza de este instrumento.

Desde el punto de vista de la Administración de Empresas entendemos por planificación estratégica:

La adaptación de los recursos y habilidades de la organización al entorno cambiante, aprovechando sus oportunidades y evaluando los riesgos en función de objetivos y metas

En pocas palabras, podríamos definir la planificación estratégica como la forma en que los recursos materiales, económicos y organizacionales deben utilizarse para maximizar las posibilidades de obtener determinadas metas. No obstante, las estrategias trascienden la forma en que adaptamos los recursos humanos y materiales a las exigencias del entorno. Además, es importante tener presente algunas premisas relacionadas con lo que se le llama pensamiento estratégico.

### **3.1.3. Horizontes temporales de la planificación**

**INP. (1987)** sostiene que "Por lo general, estos documentos se elaboran para el largo, mediano y corto plazo.

#### **a. Planes de largo plazo.**

Los planes de largo plazo abarcan un período de 10 a 20 años, y se formulan en base a los objetivos nacionales y a una imagen objetivo de alcanzar.



Establecen la orientación general de la planificación y el desarrollo sin llegar a establecer acciones concretas a ser ejecutadas a través de estos planes, se garantizan la continuidad y perspectiva de las decisiones; por lo tanto la función que cumplen, no es con relación a las decisiones a tomarse en el futuro, si no la de orientar a las decisiones del presente, considerando sus efectos futuros son de contenido eminentemente cualitativo, por lo tanto no establecen metas cuantitativas.

Los niveles cuantificables sólo deben referirse a algunos mecanismos instrumentales y a proyecciones de variables macroeconómicas. Se caracterizan por mantenerse en permanente proceso de redefinición de algunos planteamientos, ello debe ocurrir cada 5 años conjuntamente con la formulación de cada plan de mediano plazo.

**b. Planes de mediano plazo.**

Abarca un período de cuatro a siete años, se caracteriza por programar el cumplimiento de las definiciones establecidas en la estrategia de largo plazo, por lo tanto están orientadas hacia la concreción de los objetivos de largo plazo. Su contenido es cualitativo y cuantitativo, en tal sentido, en este nivel se concretan metas cualitativas físicas y algunas metas monetarias de carácter agregado. La evaluación de sus resultados posibilita el ajuste en los planes de largo plazo.

**c. Planes de corto plazo.**

Comprende una duración de uno a dos años, son básicamente operativos. Especifican la forma de implementar las decisiones adoptadas en el mediano plazo, tratando de mantener los equilibrios macroeconómicos internos. La programación de acciones tiene un sesgo coyuntural sin perder la perspectiva del mediano plazo, por lo tanto en los objetivos del plan de corto plazo también deben estar incorporados

los del mediano plazo, sin embargo mantienen una identidad propia siendo el principal elemento diferenciador a la coyuntura económica. Es decir en el corto plazo se dan respuestas a situaciones económicas coyunturales, sin descuidar los planteamientos de horizontes de mayor magnitud en tanto que en la planificación a mediano plazo, se orientan a la búsqueda de adaptaciones generales estructurales.

#### **3.1.4. Foda**

**Hurtado F. (2006)** dice que "Los proyectos de desarrollo rural se elaboran con la finalidad de contribuir a elevar el nivel de vida de los pobladores del campo, por lo tanto, es de vital importancia identificar claramente las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas específicas que enfrentan. Por otro lado, generalmente la entidad ejecutora (institución pública o entidad no gubernamental) elabora un FODA institucional cuya cobertura de trabajo incluye con frecuencia a numerosas comunidades campesinas, a veces, varios distritos, provincias o departamentos.

Esto quiere decir que deben existir dos FODA totalmente separados: uno correspondiente a la entidad ejecutora y otro para los usuarios específicos del proyecto. Pero como los pobladores rara vez escriben, generalmente, los primeros terminan elaborando el FODA para los segundos. El arte de formular una estrategia consiste en encontrar puntos de coincidencia y generar acercamientos entre ambas realidades. No siempre existen intereses comunes como pudiera parecer a simple vista, más bien, es frecuente encontrar discrepancias que al no ser adecuadamente resueltas pueden conducir al fracaso.

#### **3.2. RECURSO HÍDRICO**

**ONERN (1986)** indican, "El recurso agua, elemento vital para la supervivencia y básico para el desarrollo de la humanidad, se presenta en el globo terráqueo primordialmente en una proporción de 97.20%, como agua salada en los océanos;

2.15% en los glaciales y casquetes polares y únicamente 0.65% es dulce y aprovechable para el hombre. La distribución de esta última, en estado líquido y disponible para su uso es muy desigual y se localiza en la atmósfera. La disponibilidad de agua en el Perú y otras regiones del mundo tiene gran variabilidad, existiendo zonas donde su escasez es alarmante (como en las zonas áridas de las costas) y otras donde su cantidad es tal, que origina frecuentemente inundaciones, como suele ocurrir en las cuencas amazónicas. La falta de datos hidrológicos o la inseguridad de éstos, figuran entre los principales obstáculos para la evaluación de este recurso y, por lo tanto, para la planificación de uso. En el Perú, no se utiliza eficientemente el agua para fines de consumo humano, agrícola, ni industrial, a causa de una inadecuada infraestructura de conducción, deficiencias en los sistemas de uso y falta de coordinación interinstitucional.

### **3.2.1. Diagnóstico del recurso hídrico**

**Cuba y Hendriks (1994)** sostienen que "Luego de un reconocimiento general del contexto, al haber optado por la aplicación de un proyecto hídrico-productivo, los diagnósticos deberían concentrarse en conocer los problemas técnicos en torno a la disponibilidad y manejo de agua en la zona. Si bien se tiene alguna información hidrológica y de manejo de riego, a menudo está en forma dispersa. Normalmente no se cuenta con mapas hidrológicos, mapa de infraestructura hidráulica, de áreas cultivadas y otro material básico. Así que el proyecto hídrico se sustenta sobre todo en lo que pide la población, sin contrastar esta inquietud con un análisis externo sobre la base de información de carácter más objetivo.

### **3.2.2. Planificación hídrica**

**Doornbos B. (2006)** manifiesta que " Es el esfuerzo consiente por adaptar un sistema a su medio ambiente, a fin de que pueda alcanzar sus objetivos.

La planificación es una actividad sistemática que permite determinar el momento óptimo para realizar las diferentes actividades y los recursos necesarios para llevarlas a cabo, con el propósito de lograr los objetivos planteados en la forma más eficiente y efectiva posible

A nivel operativo la planificación implica la preparación de planes de corto y largo alcance, para un uso eficaz y equitativo de los recursos; los planes deben adecuarse a las formas de organización social y política de esa sociedad en concreto. Para lograr una alta efectividad y eficacia en la planificación se ha reconocido que una de las maneras más óptimas es que esta planificación tenga un carácter participativo en donde hombres y mujeres reflexionen sobre su situación actual y definan estrategias de cambio para el futuro. La gestión integrada de cuencas, en particular la gestión del agua, se sustenta especialmente en la capacidad de una entidad o instancia para tomar decisiones y diseñar estrategias para alcanzar objetivos pre-determinados para un grupo relativamente grande de actores que dependen y comparten un mismo recurso y territorio.

Los planes deben ser considerados como instrumentos de gestión al servicio de los actores.

Las decisiones, materializadas en estrategias de acción, se presentan usualmente bajo la forma de planes y marcos regulatorios.

Estos planes deben ser:

- Conciliatorios en términos económicos, sociales y ambientales,
- Complementarios a los objetivos de cada actor así como del conjunto de actores.
- No suplantar su poder de decisión.
- Ser flexibles, para que puedan reajustarse cada vez que se dispone de una

nueva información que hace variar las decisiones.

Es un requerimiento básico, previo a cualquier proceso de planificación hídrica, la definición de los objetivos de desarrollo, los mismos que suelen plantear a los participantes algunas dificultades como:

- A menudo, los participantes encuentran difícil especificar sus objetivos de desarrollo, a veces por razones de carácter político pero una mayoría de veces, porque es un ejercicio difícil desde un punto de vista intelectual y técnico
- Dar o argumentar las razones que han permitido la definición de los objetivos de desarrollo también resulta complejo, pues no siempre se cuenta con toda la información
- Existen incertidumbres fundamentales por cuanto no existen experiencias concretas que den cuenta de cómo las decisiones sobre la gestión del agua podrían afectar a un objetivo de desarrollo en particular.

**Cuba y Hendriks (1994)** menciona que; "El panorama actual en materia de manejo del recurso hídrico es crítico debido a la falta de planificación tanto a nivel central como sectorial y se torna aún más impreciso y complejo con la posible promulgación de una nueva ley de aguas orientada a la privatización y mercantilización del agua de riego. Esto, obviamente, motivará un gran debate nacional por las consecuencias sociales, técnicas y políticas que ya empiezan a generar".

### **3.2.3. Inventario y planificación hídrica**

**Anten y Has (2002)** plantean que "El Inventario y Planeamiento de los Recursos Hídricos (IPRH) es una metodología para inventariar y planificar el uso de los recursos hídricos con un conjunto de actores en la micro cuenca. Analiza la

cantidad y calidad de agua, los usuarios, los usos y eventuales conflictos, tanto actuales como potenciales. Es una herramienta para planificación y uso ordenado y eficiente del agua, mediante la concertación, coordinación y planificación colectiva.

#### **3.2.4. Oferta de agua**

**CAMAREN (1999)** indica que "Es el volumen disponible de agua en una región o cuenca en un periodo de tiempo dado el cual se determina fundamentalmente cuantificando los términos de la ecuación del balance hídrico: precipitación, evapotranspiración real, almacenamiento y escurrimiento. La oferta hídrica de una cuenca es el volumen disponible para satisfacer la demanda generada por las actividades sociales y económicas del hombre.

La oferta de agua puede ser bastante variable, más que todo en cuencas pequeñas, además en sistemas de riego pequeños, donde se capta el agua en un río cercano a la zona, muchas veces la oferta de agua es menor cuando la demanda es mayor, puesto que la cuenca de captación tiene el mismo régimen de lluvias que la zona de riego. En este caso, la temporalidad de la oferta de agua se puede regular mediante embalses"

#### **3.2.5. Demanda hídrica**

**CAMAREN (1999)** indica que "Es el volumen de agua requerido para el desarrollo de las actividades sociales y económicas (agrícolas, pecuarias, industriales y domésticas) en una región definida. La demanda de riego es el caudal que se necesita aportar para satisfacer la necesidad de riego de los cultivos. Se calcula multiplicando el caudal específico por la superficie a regar.

#### **3.2.6. Caudal**

**CAMAREN (1999)** sostiene que "Es la cantidad de líquido que pasa por un punto

en un determinado tiempo generalmente se expresa en litro por segundo (l/s), así, dice que en un canal está pasando en el preciso momento en que se efectúa el aforo o medición."

**Briones y García (1997)** manifiesta que "Es la determinación de la descarga o gasto de una corriente de agua en la unidad de tiempo. Más claramente aforar, es medir la cantidad de agua que pasa en la unidad de tiempo, por una sección transversal de un río, canal o cualquier otro conducto.

### **3.2.7. Operaciones de aforo**

**Olarte W. (1998)** manifiesta que el método general para medir ríos, canales o acequias, es aquel en que se determina una sección transversal del cauce, lo que se consigue haciendo uso de un nivel, haciendo sondajes o por medio de resaltos y determinando la velocidad de los filetes líquidos que forman la masa de agua por dos métodos.

**a).** Métodos indirectos.

**b).** Métodos directos.

La velocidad promedio del agua requiere conceptos de experiencia; por esta razón, se han dado métodos estándar de resultados experimentales que le facilitan al ingeniero en la determinación de la velocidad de los cauces:

En ríos y cauces con profundidades menores de 15 cm. La velocidad media ocurre a 0.5 cm. de la profundidad o tiende a partir de la superficie libre del agua.

En cauces con profundidades que llegan hasta 45 cm. La velocidad media está localizada a 0.6 cm. de la profundidad del cauce.

Los mejores resultados en la práctica se obtiene cuando se toma el promedio de las velocidades medias a 0.2 y 0.8 cm. de la profundidad del

cauce. Este es el método estándar usado por el servicio geológico de EE.UU.

Cuando las velocidades en el cauce, parece encontrarse anormalmente distribuido o cuando se desea calibrar otros métodos resultará conveniente tomar la velocidad a 0.2, 0.6 y 0.8 cm. del tirante para obtener con ello el promedio de la velocidad en cada sección.

**a).- Métodos indirectos.** Los métodos más usados para hallar la velocidad son:

**Método de la velocidad sección o del flotador**

Este método sencillo y barato que forma parte de aquellos que miden caudales indirectamente por medio de secciones (S) y velocidades (V) separadamente, este último parámetro medido a nivel de superficie y posteriormente transformado a velocidad media (Vm) por medio de factores que conjugan la velocidad, profundidad, rugosidad, etc. El caudal en este caso está dado por la relación de continuidad siguiente:

$$Q = S * Vm \quad (\text{Formula 1})$$

*Donde:*

**Q** = Caudal (m<sup>3</sup>/s) y/o (l/s)

**S** = Sección (m<sup>2</sup>)

**Vm** = Velocidad media (m/s)

Este método de aforo, constituye el más elemental para la medida de caudales de corrientes de agua por lo cual presenta la desventaja de precisión, llegando a cometerse errores hasta del 10%, sin embargo, es muy utilizado cuando:

Se desea efectuar estudios de reconocimiento.



Cuando en los cursos existen animales dañinos o cuerpos extraños, cuando por exceso de caudal puede atentar contra la integridad de los instrumentos o la vida de los operadores.

Es en estas circunstancias se utilizan los flotadores, que son materiales más ligeros que el agua y que, conducidos por suspensión por la corriente, adquiere una velocidad que resulta, según la clase de flotadores empleados (superficiales o sumergidos), más o menos igual a la de dicha corriente.

La medida de la velocidad media es determinada como se mencionó anteriormente, a partir de la velocidad superficial, la misma que debe ser tomada en un trecho de corriente rectilínea de la mayor longitud posible y de pendiente uniforme, donde se sueltan los flotadores, 30 metros aguas arriba del tramo a recorrer, luego el tiempo de recorrido desarrollado por el flotador es medido por un correntómetro en varias repeticiones, cuyo promedio representa el tiempo "t" para el tramo "L"

$$V = L/t$$

(Fomula 2)

*Donde:*

**V** = *Velocidad del agua (m/s)*

**L** = *Distancia (m)*

**t** = *Tiempo (s)*

El valor de la velocidad superficial así determinado debe ser transformado a velocidad media por un factor de corrección "C" según:

**Cuadro 02: Factor de corrección "C" de acuerdo a la velocidad**

<b>Valor de la velocidad</b>	<b>C</b>
Velocidades muy fuertes (más de 4m de profundidad)	1.00
Velocidades en ríos grandes (de 2 a 4m de profundidad)	0.95
Velocidades medianas (hasta 2m de profundidad)	0.90
Velocidades pequeñas (de 1 a 2m de profundidad)	0.85
Velocidades muy pequeñas (menores de 1m de profundidad)	0.80

FUENTE: Walter Olarte "Manual de riego por gravedad" pag. 178. año 1998

La medida de la sección se efectuará teniendo en cuenta su desuniformidad bien marcada por lo que es necesario tomar un promedio de las secciones extremas y, de ser posible, una sección intermedia; luego se mide el ancho del curso para dividirlo en partes proporcionales, así en cada tramo se introduce un jalón, bastón, o cualquier otro dispositivo alargado, los que son anotados en una cartilla para finalmente generar el área de la sección. Para concluir diremos que el uso de este método, por razones de precios se debe a:

- La inseguridad en el uso de los factores de velocidad media.
- La interferencia que pueden experimentar los flotadores por acción del viento, hierbas flotantes, piedras, etc. Que cambian el curso normal de los filetes líquidos.
- Inseguridad del recorrido rectilíneo flotador.
- La rugosidad completamente irregular del fondo y paredes de los cursos de agua, especialmente en los grandes ríos.
- Defectuosa elección del tramo.

➤ **Instrumentos contruidos**

Vertederos, aforadores Parshall y medidores del caudal tipo RBC. Este último es uno de los mejores instrumentos para medir caudales, tiene muchas ventajas como: es de fácil uso, de lectura directa, es de fácil construcción y

transportable. Su uso está orientado a cursos pequeños y canales abiertos en irrigaciones.

➤ **Medidores en aforador RBC**

Durante la medida de los cursos de agua, vistos por la mayoría de los instrumentos aforadores, se tiende a romper la continuidad del flujo hidráulico por la modificación de los cursos debido a la presencia de gargantas, crestas etc., que tienden a generar errores de medición.

En 1984, Albert Clemmes, del laboratorio de conservación de aguas de los EE.UU. ha denominado aforadores RBC a una familia de estructuras para medir caudales de agua en canales abiertos que presentan una serie de ventajas a los otros aforadores, tales como:

El flujo crítico tiene lugar en la garganta del aforador y las tablas calculadas para la determinación de caudales dan errores menores del 2%. Cualquier parte de un canal puede transformarse en un aforador RBC, con la simple aplicación de un elemento prismático dado para producir una rampa y salto.

Son de fácil construcción, medida e instalación, operación y mantenimiento.

➤ **Correntómetro**

Llamado también molinete que son aparatos que miden la velocidad en un punto dado del curso de agua.

**b).- Métodos directos.**

Es aplicable en la medición de pequeños caudales y se realiza midiendo el tiempo de llenado (t) de un recipiente de volumen conocido (V), donde se colecta la descarga. (Aforo volumétrico).

**3.2.8. Selección y establecimiento de las estaciones de aforo**

**Olarte W. (1998)** menciona que las estaciones de aforo para ser instaladas

adecuadamente deben tener una ubicación que cumpla una serie de condiciones y para determinar el mayor número de estos es necesario hacer un reconocimiento cuidadoso a lo largo del cauce del río por aforar y elegir un sitio que cumpla los requisitos siguientes:

- La estación en lo posible debe estar ubicada después de todas las afluencias principales de la fuente de aprovechamiento y antes de derivaciones importantes, para evitar aforos parciales en estos.
- El cauce antes de la estación será lo más recto posible en una distancia de 4 a 5 veces el ancho del río como mínimo.
- El lecho del río en el sitio de la estación de aforo, debe ser estable para mantener una sección invariable tanto en época de aguas, máximas como en estiaje.
- La sección transversal del cauce debe ser regular en su forma, con pocas proyecciones no más de 30 cm.
- Los bordes del río serán suficientemente altos para evitar rebalses.
- La dirección de la velocidad del agua debe ser perpendicular a la sección transversal y muy pocas o nulas la obstrucción del cauce.
- No debe existir cambios bruscos de velocidad en la sección ni ser aquella menor de 15 cm/s en más de 15% de la sección transversal.
- La estación debe estar libre del efecto de remanso, producido por las obras de captación para canales de irrigación u otra obra hidráulica.
- La estación debe ser fácilmente accesible y estar ubicado cerca de la casa del observador, para que este cumpla un control eficiente.

### **3.3. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA PARA RIEGO**

**Olarte, Hurtado J. Walter (1998)**; menciona que en los suelos aptos para el riego es necesario y fundamental el análisis químico del recurso hídrico, para identificar la calidad de agua, con la finalidad de conocer el grado de contaminación de este recurso y tomar las correcciones del caso cuando sea utilizada para uso poblacional, en la agricultura, ganadería y forestal. La calidad de las aguas puede definirse como la comparación física, química, biológica que los caracteriza.

El conocimiento de las propiedades del agua, derivados de estas características, es fundamental para valorar los posibles inconvenientes o perjuicios que su utilización podría ocasionar. El agua natural contiene o puede contener todos los compuestos orgánicos e inorgánicos, según sus respectivas solubilidades, con los cuales se hayan puesto en contacto durante el ciclo hidrológico. Estos compuestos pueden ser materias inorgánicas en suspensión o en disolución, organismos animales o vegetales o restos de ellos. Por lo tanto, la interpretación de los análisis de la calidad de agua con fines de riego, es muy importante en todo proyecto de irrigación, que posteriormente nos facilitara para el aprovechamiento óptimo en las aéreas agrícolas de riego para evitar problemas de toxicidad en las plantas cultivadas a nivel de la Subcuenca de Patacancha.

#### **3.3.1. Efecto de la calidad del agua en la agricultura**

La calidad de agua utilizada para el riego está determinada por la composición y concentración de las diferentes sustancias disueltas, que generalmente se llaman sales. La calidad del agua de riego determina el tipo de cultivo o siembra y el tipo de manejo que debe darse al suelo. Lo recomendable es encontrar el punto de equilibrio entre la salinidad del agua y del suelo, de tal modo que sea

factible el cultivo de una o más especie vegetales adaptados a esta relación de una forma económicamente rentable y permanente.

### **3.3.2. Las características que determinan la calidad del agua de riego son:**

- La salinidad o concentración total de sales solubles.
- La permeabilidad o concentración relativa de sodio.
- La composición iónica específica del agua.
- La concentración del boro u otros elementos tóxicos.
- La concentración total de sólidos en suspensión.
- La presencia de semillas de malezas, larvas o huevos de insectos.
- La dureza del agua, determinada por la concentración de bicarbonatos.

#### **a. La salinidad.**

La concentración total de sales solubles en el agua de riego se expresa en forma de conductividad eléctrica (CE)<sup>o</sup>(ECi) en mmhos/cm a 25°C o por la totalidad de sales disueltos(TDS) en gr/l para aguas libres de bicarbonatos, se puede usar la siguiente relación.

$$TDS (gr/l) = 0.64 * ECi (mmhos/cm)$$

(Formula 3)

En forma general, el agua usada en el riego tiene una CE normalmente menos de 2000 a 2250 mmhos/cm.

Una CE del agua de riego menor de 0.750 mmhos/cm, ocasiona una sustancial reducción en los rendimientos de muchos cultivos; salvo que se traten de cultivos tolerantes a las sales, se aplica abundante agua de riego y el drenaje subterráneo de los suelos sea adecuado.

#### **b. La permeabilidad**

Es de gran importancia el conocimiento de la proporción relativa de sodio (Na) y cationes divalentes en el agua de riego, por su efecto sobre la sodificación o

alcalinización del suelo por acción del agua, afectando en consecuencias en las condiciones físicas e hidrodinámica de los suelos tales como la velocidad de infiltración. El sodio tiene un efecto dispersante al ser intercambiado por los coloides del suelo, debido a su alta capacidad de hidratación.

Un suelo que ha sufrido dispersión por efecto del sodio su estructura se ve alterada con diferentes grados de intensidad, sellándose ya sea total o parcialmente la superficie del suelo a la infiltración del agua de riego y a un adecuado intercambio gaseoso entre la atmosfera y el perfil del suelo. Un indicador de la concentración relativo de sodio es la relación de absorción de sodio (RAS), expresado por:

$$\frac{\text{RAS}}{\sqrt{\text{RAS}}} \quad (\text{Formula 4})$$

Posteriormente se plantea el nuevo concepto de RAS ajustado que está dado por la siguiente expresión:

$$\text{RAS}_{aj} = \text{RAS} (1 - (8.4 - \text{pHc}))$$

$$\text{RAS}_{aj} = \frac{\text{RAS}}{\sqrt{\text{RAS}}} (1 - (8.4 - \text{pHc})) \quad (\text{Formula 5})$$

Dónde:

8.4 = pH de un salino no sódico en equilibrio con el  $\text{CO}_3\text{Ca}$ .

$\text{pHc} = \text{p}(\text{Ca} + \text{Mg} + \text{Na}) + \text{p}(\text{Ca} + \text{Mg}) + \text{p}(\text{CO}_3 + \text{HCO}_3)$ , son logaritmos de las concentraciones molares de cada uno de los iones que aparecen en el cuadro correspondiente como datos para calcular el valor de pHc.

**c. Composición iónica específica del agua.**

Es necesario conocer en los análisis de agua para riego, la concentración de cada uno de los aniones y cationes presentes en ella.

Los principales aniones presentes en el agua son:

Cloruros ( $\text{Cl}^-$ ), sulfatos ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), bicarbonatos ( $\text{HCO}_3^-$ ), nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ) y en aguas con  $\text{pH} > 3$  los carbonatos ( $\text{CO}_3^{2-}$ ), de los cuales el más nocivo es el cloruro, sobre todo en la parte aérea de las plantas.

Los principales cationes presentes en el agua son:

Calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ ), sodio ( $\text{Na}^+$ ) y la menor cantidad el potasio ( $\text{K}^+$ ).

#### **d. Concentración del boro**

El boro se encuentra en el agua de riego en concentraciones que varían desde algunas trazas hasta varias partes por millón (ppm).

El boro es un elemento esencial para el crecimiento de las plantas, convirtiéndose en un elemento tóxico cuando excede su nivel óptimo, el mismo que se considera entre 0.03 a 0.04 ppm para la mayoría de los cultivos es variado.

#### **e. Otras características**

Otros parámetros para evaluar el agua para riego son, en resumen:

- El clima.
- Los suelos.
- Los cultivos.
- El manejo del agua de riego.

### **3.4. ENFOQUES DE DESARROLLO RURAL**

#### **3.4.1. Enfoque participativo**

**Villavicencio R. (2000)** dice que, "La participación es un concepto antiguo, sin embargo, como instrumento de cambio y transformación social, su conceptualización es reciente y estuvo sometida a la historia de las propuestas de desarrollo. Tuvo diversas connotaciones: unas en el marco de los modelos que



entendían el desarrollo como crecimiento económico, y otras en la actualidad, cuando se habla de desarrollo sustentable. Se podría decir que el concepto de participación dentro del esquema de crecimiento económico y acumulación desarrollista se diferencia de la sustentabilidad, porque la primera excluye y desconoce la autodeterminación de las poblaciones y la segunda se basa y funda sus estrategias en este hecho".

**Van Dijk y Del Mar (2002)** manifiestan que, en general muchas experiencias analizadas en el pasado, a nivel mundial, han mostrado que "participación" es uno de los componentes críticos para lograr el éxito a largo plazo, en términos económicos o medio ambientales, cuando se toman en cuenta las ideas, percepciones y conocimientos de la población-meta; y cuando ellos tienen la oportunidad y posibilidad de tomar decisiones independientes de las instituciones externas.

Desde los enfoques, en los que dan todo el poder a los comuneros, hasta enfoques en los cuales las instituciones toman sus decisiones en base a un componente de participación.

#### **3.4.2. Enfoque de gestión concertada**

**Doornbos B. (2006)** dice que "El consenso general para fomentar un equilibrio entre el beneficio económico del uso del agua, los derechos equitativos del agua y la preservación del ambiente. No es el estado, ni las reglas del mercado libre, sino la negociación entre los distintos actores, muchas veces con intereses divergentes pero mutuamente dependientes, las que tienen que llevar a una situación consensuada y equilibrada para todos. Las estrategias de esta propuesta incluyen como elemento central la generación o el fortalecimiento de plataformas y mesas de concertación para la gestión integral del agua, son coordinadas y

conformadas por entidades mixtas: organismos gubernamentales y no gubernamentales, multisectoriales, endógenos y exógenos, que representen las necesidades de los distintos grupos de interés.

Hace necesaria la concertación entre todos los grupos de intereses sobre sus derechos y sus distintos sistemas normativos y tener en cuenta las posibles transacciones entre los participantes y las estrategias y los medios para llevarlas a cabo estos arreglos solo se logran con el conocimiento de las propuestas de solución y análisis de los costos y beneficios sociales ambientales y económicos y con un interés político para un cambio social y real.

El punto fuerte de este enfoque es también su debilidad, el gran objetivo que se plantea es el ordenamiento de los usos de agua en forma concertada y armónica por parte de los usuarios de este recurso, sin embargo la adecuación o redistribución de derechos de agua a nivel territorial no es tarea fácil, porque va en contra de intereses establecidos, muchas veces poderosos. Si no se encuentran beneficios mutuos, el proceso de transferencia o redistribución de derechos fácilmente serán optaculizados por los actores o sectores de poder, estos buscaran como dominar las plataformas, y en caso contrario o recurrirán a otros medios para lograr sus intereses. La estructuras de poder tienen un papel central en las negociaciones.

### **3.5. LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS**

#### **3.5.1. Cuenca**

**Guevara V. (1997)** manifiesta que la cuenca "Es el área drenada por un río y sus afluentes, limitada por la divisoria de sus aguas, hasta un punto donde entrega sus aguas a un colector común. Como es natural en esta área, así definida, habitan hombres, animales y las plantas que generan diferentes ecosistemas (naturales y artificiales), la interacción entre dichos ecosistemas

generan una serie de actividades productivas que buscan mejorar la calidad de vida del hombre".

El área de una cuenca va desde 700 a 6000 km<sup>2</sup> o de 70 000 a 600 000 ha.

### **3.5.2. Subcuenca**

**Guevara V. (1997)** dice que la subcuenta "Es el área delimitada por la divisoria de aguas de un afluente comprendido dentro de una cuenca, a la cual fluyen sus aguas terminando en el cauce principal".

El área de una subcuenca varía desde 100 a 700 km<sup>2</sup> o de 10,000 a 70,000 ha.

### **3.5.3. Microcuenca**

**Guevara V. (1997)** manifiesta que la microcuenca "Es la agrupación de pequeñas áreas de una subcuenca o fracción de ella que poseen características comunes.

La microcuenca debe reflejar la problemática que se produce tanto a nivel de subcuenca, debe tratarse en lo posible que los límites hidrográficos que coinciden con los de una unidad de planeamiento de carácter socioeconómico.

El área de una microcuenca varía de 10 a 100 km<sup>2</sup> o de 1,000 a 10,000 ha.

### **3.5.4. Elementos de la cuenca**

**Vásquez A. (1997)** cita los siguientes elementos:

**El agua.-** Es el elemento fundamental de la cuenca y de la vida que permite potenciar o disminuir la capacidad productiva de los suelos.

**El suelo.-** Es otro de los elementos importantes de una cuenca ya que se relaciona adecuadamente con el agua de buena calidad favorece la vida humana, animal y vegetal; caso contrario puede producirse fenómenos nocivos como la erosión, huaycos, contaminación, deslizamientos, sedimentación de reservorios, salinización, problemas de drenaje.

**El clima.-** Es otro elemento que actúa en la cuenca y que define el nivel de la temperatura, precipitación, nubosidad y otros elementos favorables a adversos para la actividad biológica.

**La vegetación.-** Es un elemento muy importante en el ciclo hidrológico debido a la evapotranspiración que origina y a la acción de amortiguamiento y protección del impacto directo del agua sobre el suelo.

**La topografía.-** La pendiente y la topografía de la superficie del terreno permiten que el agua al discurrir adquiera determinadas velocidades.

**La fauna.-** La población animal que habita en una cuenca no solo proporciona posibilidades a la vida humana, si no que otorga condiciones para que la cuenca mantenga un equilibrio con respecto a sus recursos naturales recuperarlos y protégenos con el fin de tratar y asegurar una sustentabilidad del ambiente.

### **3.5.5. Desarrollo sustentable de la cuenca**

**Vásquez A. (1997)** manifiesta que "Para promover y lograr un desarrollo sustentable de las cuencas hidrográficas, se debe llevar a cabo una gestión integrada de cuencas, para que así se pueda lograr conciliar los tres objetivos fundamentales que se persiguen en la sociedad:

- Aprovechamiento de los recursos naturales de la cuenca, a fin de obtener un crecimiento económico.
- Manejo de los recursos naturales de la cuenca a fin de evitar conflictos y problemas ambientales, es decir preservando, conservando y protegiendo dichos recursos a fin de mantener un equilibrio de la naturaleza y lograr así una sustentabilidad ambiental.
- Búsqueda de una equidad en la distribución de los excedentes generados, como un indicador de justicia social de la calidad de vida de la población.

### 3.5.6. Delimitación de cuencas

**Guevara V. (1997)** menciona es una unidad geográfica donde todos los elementos que lo integran se condicionan mutuamente de una manera estrecha y armónica. Por lo tanto, en el estudio de una cuenca se debe tener en cuenta que todos los recursos que posee son "interdependientes y deben ser considerados en su conjunto y nunca uno dependiente de otro."

Para delimitar una cuenca, hay que tomar en cuenta la topografía del terreno.

Los límites de la cuenca, son las partes más altas a su alrededor. Estos límites topográficos más altos se llaman "divisorias o divorcio de aguas"

Se llama divorcio de agua por ser estos puntos una línea de separación con las cuencas adyacentes. Los divorcios siguen alrededor de la cuenca y solamente atraviesan el río en un punto de desagüe.

Dentro de una cuenca puede existir un cerro aislado que alcanza elevaciones superiores a los que poseen la divisoria de aguas.

La divisoria de una cuenca divide la precipitación que cae en las cuencas adyacentes y dirige el drenaje hacia uno u otro sistema de flujo.

Existen dos clases de la divisoria de agua:

**Divisoria topográfica.-** es el que divide hacia cual de las dos cuencas adyacentes irá la precipitación.

**Divisoria hidrográfica o freática.-** es el que divide el drenaje del agua que va por debajo del suelo o subterráneamente, conocida como agua freática

No siempre coincide la divisoria topográfica con la divisoria de las aguas freáticas, cuando no coinciden se presentan escapes de agua de una cuenca a otra, generalmente de la cuenca más alta hacia la más baja.

### **3.6. LA GESTIÓN SOCIAL DEL AGUA**

**Gestión Social del agua y ambiente en cuencas (GSAAC)** indica que la gestión de agua y el ambiente en cuencas, es un concepto que articula los contenidos de conceptos como gestión social, agua, ambiente y cuencas, donde el eje central es la gestión compartida del espacio de una cuenca y de los recursos, tomando en cuenta los múltiples usos del agua, y al ambiente como usuario del agua; usos que se expresan en diversos intereses en conflicto que concertan en este proceso de gestión.

#### **3.6.1. Fundamentos de la gestión social de agua**

**Doornbos B. (2006)** manifiesta que; las funciones ambientales del agua son los bienes y servicios que el recurso hídrico proporciona a la sociedad para alcanzar un desarrollo sostenible. Incluye la función ambiental de conservación y preservación de ciertos ambientes naturales, ecosistemas y biodiversidad. El agua está presente en todas las actividades de nuestra vida, juega una importante función social, económica, cultural, organizativa y política para la sociedad. Tiene una gran diversidad de usos y/o funciones ambientales, no es fácil enumerarlos y clasificarlos.

**Cuba y Hendriks (1994)** indican que "El agua es relativamente escasa en el espacio andino, por lo que resulta un recurso muy valioso. Su importancia es decisiva para el habitante de la región, pues su economía es eminentemente agrícola".

"El binomio agua suelo, por su carácter indisoluble, han dado forma a las cuencas a través de los diversos procesos hidrológicos, en especial el escurrimiento superficial".

**Cuba y Hendriks (1994)** indican que "Como un país andino, el Perú muestra una vasta y compleja distribución de los recursos naturales en todo su territorio, con una topografía agreste y escarpada y un clima muy variado, una característica de la

distribución de estos recursos es su gran variabilidad y su continuidad a lo largo y ancho del país".

"La historia ha demostrado que para poder subsistir en este medio el poblador andino debe tener una organización y participación ordenada, control de los recursos primarios (agua-suelo) bajo un criterio de unidad hidrográfica, de los conocimientos (tecnologías) y métodos de trabajo adecuados a la zona".

**Cuba y Hendriks (1994)** indican que "Es claro entonces que el control de estos recursos primarios es importante, tal como lo demuestran las numerosas obras hidráulicas que generan desarrollo a la población."

"Sin embargo, solo pudieron lograrlo porque tomaron en cuenta tres aspectos esenciales:

1. La participación de la comunidad, lo cual no solamente les permitía planificar y ejecutar los trabajos, es también, mantener las obras construidas y conservar los recursos naturales renovables.
2. El desarrollo tecnológico adecuado, que hacia un posible manejo racional de los diferentes pisos ecológicos con prácticas y técnicas avanzadas para el uso del suelo y agua (control de erosión hídrica).
3. La concepción integral de espacio tanto en forma horizontal como vertical, lo cual permitía manejar racionalmente los pisos ecológicos y controlar el recurso hídrico en las diferentes épocas del año".

**Doornbos B. (2006)** sostiene que "La intervención institucional en el riego provoca consciente o inconscientemente, un proceso de cambio y redefinición en las relaciones sociales, de manera positiva o negativa.

Una intervención con una visión técnica, donde lo fundamental es la obra civil sin importar los aspectos sociales y organizativos, tiene pocas posibilidades de éxito".

### **3.6.2. Gestión de sistemas de riego**

**Grassi J.C. (1985)** menciona que; la participación del usuario en la administración constituye una premisa básica de toda institución de regadío tradicional; se considera que existen ventajas en la participación de los usuarios en la administración del agua que pueden enumerarse a continuación:

- Los usuarios reunidos en comunidad representan una experiencia difícil de sustituir en algunas actividades, con el concurso de asalariados del propio sistema de riego.
- Existen decisiones fundamentales para la vida de un sistema, que no pueden ser tomados sin la participación de los beneficiarios directos.
- La participación de los usuarios evita o reduce el peligro que representan los actos derivados del favoritismo político, de la amistad o de acciones vanales hacia determinados usuarios o sectores de usuarios.
- Los usuarios realizan determinados trabajos con la consiguiente reducción en los costos de explotación del sistema.

La participación de los usuarios ha resultado efectiva en caso de regadíos evolucionados, donde a través de los años e incluso de generaciones el regante ha adquirido la experiencia necesaria. En otros casos precisamente por falta de capacidad para asumir tales responsabilidades el resultado ha sido negativo y después de años, el organismo responsable del sistema ha tenido que recoger lo que queda del mecanismo:

### **3.6.3. Importancia de la gestión del agua**

**Cuba y Hendriks (1994)** menciona que "Las aguas superficiales constituyen una fuente muy importante para las actividades productivas en épocas de estiaje,



presentándose por lo general en laderas de los valles interandinos (2500-3500 msnm) formando lo que se llama manantiales o puquios. Se originan por filtraciones de lagunas, nevados y especialmente por zonas con bastante vegetación como las zonas forestales en la partes altas".

**Muña P. (1997)** sostiene que "El concepto Gestión de los sistemas de riego en una modernización de su funcionamiento se puede definir como:

El resultado de la combinación del conjunto estructurado de la infraestructura de riego, la organización social que administra el funcionamiento de las obras hidráulicas y la distribución del agua, y las técnicas empleadas en riego y manejo de cultivos a nivel de finca para una mejor producción y productividad agrícola.

Del concepto formulado se puede deducir las interdependencias funcionales que existen en la infraestructura de riego, la organización y las técnicas a nivel de finca; es decir, estos tres elementos por ningún motivo dejarán de estar presentes en la gestión de los sistemas de riego. Sin embargo, puede haber otro cuarto elemento: las organizaciones externas de apoyo, de cuya política y estrategia de intervención van a depender el fortalecimiento o debilitamiento de la gestión de los sistemas de riego".

**Cuba y Hendriks (1994)** manifiestan que "En segundo lugar, en el nivel técnico los planteamientos hidráulicos, podrían ser menos puntuales, y más integrales. Debería hacerse un esfuerzo para que los proyectos tengan un alcance que supere lo infraestructural (la ejecución puntual de obras) de modo que el deseo de trabajar el manejo y gestión de agua (cosecha de agua, racionalización.), no se quede en el nivel de discurso, sino que se convierta en propuestas, acciones y resultados concretos".

**Cuba S. (1994)** manifiesta que "Así, el desarrollo hídrico está referido no solo a la construcción física de infraestructura hidráulica con fines de captación, conducción, y distribución de aguas, sino que involucra también el esfuerzo de explotar el recurso en forma racional y socialmente justa, como uno de los muchos elementos que se requieren para construir una sociedad de mayor bienestar. Este concepto no niega la necesidad de contar con tecnologías hidráulicas adecuadas, pero enfatiza los aspectos del uso, manejo y gestión del recurso agua; es decir integra la técnica con la dimensión social y de organización en torno al manejo del recurso agua.

**Cuba y Hendriks (1994)** indican que "En este sentido, a nuestro entender el marco conceptual de los proyectos hídricos podría ampliarse, hacia la generación de una conciencia y visión a futuro por parte de la propia población sobre el manejo de sus recursos naturales a niveles de mayor cobertura geográfica, como por ejemplo: **un plan de desarrollo hídrico para una pequeña cuenca**. Acciones promocionales de esta índole, analizadas y concertadas con la población a partir de estudios profesionales sustentadas en lo técnico, pueden constituir un catalizador de amplio potencial en lo organizativo y/o reivindicativo. Adoptar estos conceptos permitiría un mejor encuentro entre los objetivos sociales y los objetivos tecnológicos, rompiéndolo así con los problemas de compatibilidad ya señalados y logrando un mejor equilibrio en el binomio objetivo-medio".

#### **3.6.4. Bases conceptuales de gestión social**

**Gestión Social del agua y ambiente en cuencas (GSAAC)** indica que la gestión social del agua y el ambiente implica también la interacción de la diversidad de usuarios, organizaciones y actores institucionales, involucrados en el uso y manejo del agua y el ambiente en una cuenca, para concertar en la toma de decisiones, la

ejecución y evaluación de las mismas, con base al acceso, distribución, uso múltiple y la conservación de agua y otros recursos así como los espacios de infraestructura compartidos en la cuenca.

**Camaren (1991)** conceptualiza a la gestión social de los recursos naturales se puede definir como el conjunto de procesos y mecanismos que sirven para regular el uso y la administración de los recursos naturales comunes considerados como bienes comunes de un grupo social, con el objetivo de lograr acuerdos entre actores sociales.

**Alfaro J. (1991)** indica que la organización social de riego en el sentido amplio abarcará todo el tejido social constituido a propósito de garantizar la realización del riego, es decir una diversidad de instancias de la sociedad como son las siguientes:

- a. Voluntad colectiva de compartir.
- b. El consenso mediante la aceptación de normas comunes de uso del agua y de tratamientos de obra de riego.
- c. La institucionalidad de riego.
- d. Conformación de una autoridad de riego, sea esta central de agricultores.
- e. Mecanismos de socialización que aseguren la aceptación de las normas.

**3.6.5. Elementos de gestión de agua.- Gestión social de agua y ambiente de cuencas (GSAAC)** dice que los elementos de gestión de agua son:

- Los múltiples usos de agua y los diversos usuarios en las cuencas como espacios de vida.
- Toma de decisiones y acción compartida y de cooperación entre usuarios e instituciones.
- Acceso de distribución, usos y conservación de agua.

- Participación equitativa, desde los diferentes intereses y la concertación entre los actores.
- El uso productivo de agua, el desarrollo local sostenible y el alivio de la pobreza.
- El ambiente como usuario de agua.
- Equidad de oportunidad para hombres y mujeres en el marco de la interculturalidad.
- Diferentes formas de organización y mecanismos de concertación negociación y construcción de consensos.

### **3.6.6. Etapas de gestión del agua para riego**

**Doornbos B. (2006)** indica que "Para un análisis estratégico en la gestión de los recursos hídricos, es importante clasificar las funciones ambientales y/o usos del agua por el tipo de función que cumplen. Se pueden distinguir tres tipos de funciones: funciones de producción, funciones de regulación y funciones de significación.

Funciones de producción del agua.- Son las funciones y/o usos que producen directamente bienes y servicios a la sociedad:

- Uso doméstico (agua para consumo humano, sanidad, preparación de alimentos, lavado de ropa, entre otros.)
- Evacuación de desechos.
- Agrícola, pecuario y forestal.
- Para la generación de electricidad.
- Industrial (minería, empresas industriales, entre otros.)
- Recreación (natación, deportes, pesca, y otros.)
- Turismo.

- Piscicultura.
- Construcción de obras.

**Funciones de regulación.-** Son las funciones que protegen y sostienen los ecosistemas y las funciones productivas a largo plazo:

- Regeneración natural
- Formación de la capa orgánica y mantenimiento de la fertilidad del suelo
- Reproducción de la flora y fauna silvestre
- Preservación de la biodiversidad

**Funciones de significación.-** Funciones que permiten el desarrollo de actividades culturales, que contribuyen al bienestar físico y mental:

- Valores espirituales y religiosos.
- Valores históricos y culturales
- Valores científicos y educativos

Se puede incluir en esta función también la función socio-organizativa y política. En sí no son funciones sino valores y prácticas relacionadas con el uso de agua, que tal vez no tengan fin en sí pero que sí son íntimamente relacionados con el agua".

### **3.7. RECURSO SUELO.**

**Grupo permanente de estudio de riego (GPER)** mencionan que "prácticamente la cuarta parte del país- 30 millones de hectáreas - se clasifican como una zona árida y sami-árida, representada por el desierto costero y gran parte de la región andina. En estos lugares reside la mayor parte de la población del país y es donde se concentra su actividad agropecuaria y minera. Por su fragilidad ocurren procesos de desertificación creados por el sobre pastoreo, la tala indiscriminada de bosques y el uso inapropiado de las tierras de cultivo. Se

presenta además una declinación de la productividad de los suelos por efecto de la salinización o la erosión hídrica y eólica que llevan a modificaciones del clima y a la generación de un medio desértico e improductivo”.

### **3.7.1. Suelo.**

**Vásquez y Chang (1988)** manifiestan que geológicamente es un cuerpo natural superficial proveniente de distintos procesos físicos, químicos y biológicos llevados a cabo sobre la roca madre o material original, que por disgregación y alteración química le imprime rasgos característicos para soportar la vida vegetal.

Agronómicamente, el suelo es un sistema heterogéneo poli disperso conformado de elementos sólidos (minerales y orgánicos), líquido y gaseoso, caracterizado por propiedades específicas adquiridas durante su evolución que le confiere la capacidad de poder satisfacer en mayor o menor medida las necesidades vitales del crecimiento y desarrollo de las plantas.

**La Junta de Acuerdo de Cartagena** manifiesta que los suelos constituyen una esfera biogeoquímica específica que comprende la tierra y los fondos poco profundos de los mares y lagos de la tierra. A consecuencia de la continua interacción entre la materia viva y la corteza terrestre, los suelos representan una zona de concentración, de los diferentes organismos vivos, de los productos de su metabolismo y de sus restos.

El suelo es un elemento vivo y muy dinámico que puede ser alterable; y debido a la acción del hombre, volverse improductivo o fatigarse. Por estas razones el suelo se puede desarrollar, mejorar y ser más eficiente, tanto como sostén de las plantas, como en su disponibilidad de elementos nutritivos.

**ONERN (1985)** menciona que los suelos de importancia agrícola muestran una notable depresión a lo largo y ancho del territorio apareciendo como angostas fajas a lo largo de los cursos significativos de agua representadas por los valles aluviales costeros, de los grandes ríos amazónicos.

### **3.7.2. Textura de suelo**

**Zavaleta G. (1992)** menciona que la textura es la finura o grosor del suelo. Corresponde a la proporción de las partículas minerales elementales de los distintos tamaños que integran el suelo.

### **3.7.3. Estructura de suelo**

**Zavaleta G. (1992)** dice que la estructura es la forma, tamaño y fuerza de cohesión como se agrupan las partículas del suelo para formar conglomerados.

### **3.7.4. Clasificación de tierras**

**ONERN (1985)** sostiene, la clasificación de tierras a nivel nacional establecida por el Reglamento de Clasificación de Tierras mediante D.S. 0062/75-AG del 22 de Enero de 1975, ampliado y modificado por la ONERN en 1981, es un sistema interpretativo para clasificar a las tierras según su Capacidad de Uso mayor o máxima vocación permisible, establecida en base a sus características ecológicas intrínsecas (Artículo 2° del Reglamento de Clasificación de Tierras). La determinación de la Capacidad de uso mayor que corresponde a cada superficie de tierras se efectúa por medio de la cuantificación de los factores ecológicos que intervienen en forma conjunta en este sistema (Artículo 3° del reglamento de Clasificación de Tierras).

### **3.7.5. Reglamento de clasificación de tierras**

Art. 6°, el sistema establece los siguientes grupos de Capacidad de uso Mayor de las tierras:

**Cuadro 03: Grupos de capacidad de uso mayor de las tierras**

<b>GRUPO</b>	<b>USO</b>
<b>A</b>	Tierras aptas para el cultivo en limpio
<b>C</b>	Tierras aptas para cultivos permanente
<b>P</b>	Tierras aptas para pastoreo
<b>F</b>	Tierras aptas para producción forestal
<b>X</b>	Tierras de protección

FUENTE: Manejo y Conservación de suelos - Vitorino F .B. (1993)

**A. Tierras aptas para cultivo en limpio (A)**

Reúnen condiciones ecológicas que permiten la remoción periódica y continuada de suelos para el sembrío de plantas herbáceas o semi-arbustivas anuales o bianuales, bajo técnicas adecuadas económicamente accesibles a los agricultores del lugar, sin deterioro de la capacidad productiva del suelo, ni alteración del régimen hidrológico de la cuenca.

**B. Tierras aptas para cultivo permanente (C)**

Son aquellas cuyas condiciones ecológicas no son adecuadas para la remoción periódica y continuada del suelo; pero que permiten la implantación de cultivos semi-perennes o perennes, sean herbáceas, arbustivas o arbóreas, bajo técnicas adecuadas, económicamente accesibles a los agricultores del lugar, sin deterioro del suelo, ni alteración del régimen hidrológico de la cuenca.

**C. Tierras aptas para pastos (P)**

Son las que no reúnen las condiciones ecológicas mínimas requeridas para cultivos en limpio o permanentes; pero que permiten la implantación de pastos cultivados o el uso de pastos naturales bajo técnicas adecuadas y económicamente



accesibles a los agricultores del lugar, sin deterioro de la capacidad productiva del recurso, ni alteración del régimen hidrológico de la cuenca.

#### **D. Tierras aptas para producción forestal (F)**

No reúnen las condiciones ecológicas requeridas para cultivos o pastos; pero permiten su uso para la producción de madera y otros productos forestales; siempre que sean manejadas en forma técnica, para no causar deterioro en la capacidad productiva del recurso, ni alterar el régimen hidrológico de la cuenca.

#### **E. Tierras de protección (X)**

Están constituidas por aquellas tierras que no reúnen las condiciones ecológicas mínimas requeridas para cultivos, pastos o producción forestal. Se incluyen dentro de este grupo: picos, nevados, pantanos, playas, cauces de ríos y otras tierras, que aunque presentan vegetación natural boscosa, arbustiva herbácea, su uso no es económico y deben ser manejadas con fines de protección de cuencas, vida silvestre, valores escénicos científicos, recreativos y otros que impliquen beneficio colectivos o de interés social.

##### **a). clases**

**Brack, A. (2004)** son una categoría establecida sobre la base de la calidad agrologica del suelo y que refleja la potencialidad y grado de amplitud de las limitaciones para uso agrícola. Es la síntesis que comprende la fertilidad, condiciones físicas del suelo, relaciones suelo-agua y las características climáticas dominantes.

Se consideran tres clases de capacidad de uso:

- Clase de calidad agrologica alta (1)
- Clase de calidad agrologica media (2)
- Clase de calidad agrologica alta (3)

## **b). Subclase**

**Brack, A. (2004)** categoría establecida en función de los factores limitantes y riesgos que restringen el uso del suelo por largo tiempo.

Se han reconocido seis factores limitantes;

- Limitación por suelo (s)
- Limitación por sales ( l )
- Limitación por inundación ( i )
- Limitación por topografía - erosión (e)
- Limitación por drenaje (w)
- Limitación por clima (c)

### **3.7.6. Erosión**

**Rivera, J. et. al. (2006)** considera que es el proceso de desprendimiento y arrastre acelerado de las partículas del suelo causado por el agua y el viento. Intervienen por lo tanto en el fenómeno de objeto pasivo, que es el suelo, colocado en determinadas condiciones de pendiente, dos agentes activos, el agua y el viento, y un intermediario, la vegetación que regula sus relaciones.

#### **a). Erosión hídrica:**

**Rivera, J. et. Al. (2006)** considera que es la energía de corriente de agua con capacidad para realizar un trabajo que consiste en remoción de rocas, sedimentos y material en solución.

Es necesario diferenciar los dos tipos de erosión: la erosión geológica y la erosión acelerada.

- **Erosión geológica.-** es un proceso natural y continuo, es la que da a los panoramas la configuración que tienen al presente; pero es un proceso tan

lento que necesita eras para producir alteraciones de importancia en la superficie terrestre.

- **Erosión acelerada.-** se manifiesta como consecuencia de haber sido perturbada el suelo por el hombre, despojándolo al suelo de su cubierta vegetal para cultivar

**b). Mecánica del proceso de erosión:**

**Rivera, J. et. al. (2006)** dice que a medida que caen las gotas de lluvia, golpean la superficie del suelo y ocurre un salpique considerable, cuya turbiedad indica la existencia de partículas de suelo en suspensión por el rompimiento de los agregados; el agua turbia penetra en el suelo, acaba por compactar y sellar la superficie inmediata con la formación de costra en el suelo reduciendo la infiltración.

**3.7.7. Principales problemas de manejo inadecuado de suelos**

**Rico, A. (2005)** menciona que la erosión, la compactación, el aumento de la salinidad y de la acidez del suelo son los mayores problemas relacionados con su manejo inadecuado y podrían tener relación directa con la escasez de alimentos en un futuro no muy distante, resultando en un profundo desequilibrio del sistema productivo, si prácticas correctas no son adoptadas.

La población del mundo llega a cerca de 6 mil millones de habitantes, obligando a la humanidad a disponer de al menos mil millones de hectáreas agrícolas. Las áreas con un manejo inadecuado reducen significativamente su potencial productivo, por lo cual hoy se trabaja para renovar y acondicionar las técnicas productivas, a la preservación de los recursos naturales en general y del suelo en particular. Se debe observar que los recursos son limitados, no pudiendo ser desperdiciados.

### **3.7.8. Planificación para el manejo y conservación de suelos**

**Rico, A. (2005)** dice que la planificación técnica previa es importante para la conservación del suelo. Es preciso ver todos los problemas, pues no es suficiente resolver sólo una parte del problema. Se deben considerar también los costos de producción y los precios del mercado, pues la falta de rentabilidad provoca el abandono de las tierras sin cobertura vegetal.

### **3.7.9. Bases edáficas y ecológicas para la clasificación de tierras**

La clasificación de tierras se hará en base a la evaluación de los factores edáficos que son los siguientes: pendiente, micro topografía, profundidad, textura, pedregosidad, drenaje interno, pH, erosión, salinidad y peligro de anegamiento; fertilidad natural y aluminio cambiante, en los suelos de la selva (Artículo 7° del Reglamento de Clasificación de Tierras). El presente sistema de Clasificación de Tierras a nivel nacional se apoya sobre criterios ecológicos, basados en las zonas de Vida del mundo establecido por L.R. Holdridge, pero encuadradas de acuerdo a la realidad geográfica del país (Artículo 8° del Reglamento de Clasificación de Tierras). Según, este sistema, la Capacidad de uso Mayor de las Tierras varía en función de los factores climatológicos que determinan las zonas de vida y dentro de cada zona de vida en función de los factores edáficos

Una vez establecida la zona de vida de un lugar, la Capacidad de uso Mayor de cada unidad de tierra, es determinada mediante el estudio y análisis de los factores edáficos (Artículo 10° del Reglamento de Clasificación de Tierras).

### **3.8. SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ZONAS DE VIDA DE HOLDRIDGE.**

**Watson, V. y Tosi, J. (2000)** la caracterización ecológica del área de estudio es de gran importancia, ya que esta nos da a conocer las interrelaciones existentes entre las características físico ambientales con la flora y fauna que alberga una

región o zona, tomando en cuenta dentro de ellas las manifestaciones humanas, esta información es básica para el ordenamiento de los posibles usos del territorio y sobre la base de ello proponer estrategias para el manejo y conservación de los recursos naturales.

### **3.8.1. El sistema de Holdridge**

**Watson, V. y Tosi, J. (2000)** dicen que el concepto de las zonas de vida partió del hecho de que los estudios sobre la evolución demuestran que el desarrollo de las complejas comunidades actuales tomó un período largo de tiempo, y que estas partieron de los elementos químicos básicos existentes en la atmósfera, así como de la capa del suelo derivada de la descomposición de la roca. También se tenía el agua como medio para la disolución y el transporte de esos elementos, y el calor y la luz como fuente de energía. Dichas comunidades, o “ecosistemas”, al principio eran simples y evolucionaron a formas cada vez más complejas y eficientes, en la transformación de los elementos básicos y la energía en crecimiento y energía almacenada, contando para ello con variadas combinaciones de calor, de luz, de humedad y de suelo.

Holdridge observó que ciertos grupos de ecosistemas o asociaciones vegetales, corresponden a rangos de temperatura, precipitación y humedad, de tal forma que pueden definirse divisiones balanceadas de estos parámetros climáticos para agruparlas, eliminando la subjetividad al hacerlo. A estos conjuntos de asociaciones, Holdridge (1967) los denominó zonas de vida. Así, las zonas de vida son conjuntos naturales de asociaciones (segundo orden en su sistema jerárquico), sin importar que cada grupo incluya una cadena de diferentes unidades de paisaje o de medios ambientales, que pueden variar desde pantanos hasta crestas de colinas. Al mismo tiempo, las zonas de vida comprenden

divisiones igualmente balanceadas de los tres factores climáticos principales, es decir, calor, precipitación y humedad.

### **3.8.2. Bases del sistema según Holdridge**

El sistema se basa en la fisonomía o apariencia de la vegetación y no en la composición florística y los principales factores que tiene en cuenta para la clasificación de una región son la bio-temperatura y la precipitación: los límites de las zonas de vida están definidos por los valores medios anuales de dichos componentes.

El sistema se basa en los siguientes tres parámetros principales:

- La bio-temperatura media anual (en escala logarítmica). En general, se estima que el crecimiento vegetativo de las plantas sucede en un rango de temperaturas entre los 0°C y los 30°C, de modo que la bio-temperatura es una temperatura corregida que depende de la propia temperatura y de la duración de la estación de crecimiento, y en el que las temperaturas por debajo de la de congelación se toman como 0°C, ya que las plantas se aletargan a esas temperaturas.

- La precipitación anual en mm (en escala logarítmica);
- La relación de la evapotranspiración y la precipitación media anual es un índice de humedad que determina las provincias de humedad

Las principales innovaciones del sistema Holdridge fueron el análisis de los efectos del calor mediante la bio-temperatura; el uso de progresiones logarítmicas para obtener cambios significativos en las unidades de vegetación natural; y la determinación de la relación directa entre la bio-temperatura y la evapotranspiración potencial (humedad) y la relación entre la humedad y la

evapotranspiración real (y en definitiva, entre la evapotranspiración real y la productividad biológica).

### **3.9. LOS ACTORES SOCIALES.**

**Cuba y Hendriks (1994)** mencionan que "Por tanto, en el diagnóstico de base de cualquier proyecto de riego debe haber un cuidadoso reconocimiento de estos sistemas reales de distribución del riego; es decir, conocer en primer lugar cuál es la organización social del riego y su manejo social. No basta conocer que hay una comisión de regantes; es preciso saber además, qué representa en la comunidad esta organización, qué tipo de agricultores están representados allí, quiénes y cómo se toman las decisiones, cuál es el orden de riego, sobre qué criterios se sustenta la distribución del riego

### **3.10. Organizaciones en torno al uso del agua.**

**Cuba y Hendriks (1994)** sostienen "Se puede mencionar que a veces se mezcla el análisis de un sistema de riego con el análisis de un proyecto de riego. Un sistema de riego es algo que existe en el campo, que tendrá sus virtudes y limitaciones pero que no requiere necesariamente de un proyecto de riego. En cambio, un proyecto de riego pretende cambiar determinados aspectos en el sistema de riego. En este sentido, es importante señalar que algunos campos de análisis se refieren al sistema de riego en sí, mientras otros lo hacen a (al impacto de) la intervención de un proyecto de riego".

**Muña P. (1997)** manifiesta que "El riego es un servicio de uso colectivo que requiere de una institución que establezca normas que regulen el comportamiento de los usuarios". El sistema de riego está determinado por la operatividad de las obras hidráulicas, la operación y mantenimiento de las infraestructuras de riego, la distribución de agua por comunidades y a nivel de parcela, el conocimiento y

aplicación de técnicas de riego, el plan y manejo de cultivos. Por consiguiente, para el funcionamiento del sistema es indispensable constituir una organización de regantes, con normas establecidas y que deben cumplirse para la administración y resolución de problemas.

**Cuba y Hendriks(1994)** menciona que "La organización social del riego pone de manifiesto los vínculos entre campesinos, familias, comunidades y regiones en torno al agua para el riego, donde generan una organización para el manejo de este recurso que para los campesinos no es otra cosa que el relacionarse con el agua y los demás componentes de la naturaleza a través de la agricultura. La organización campesina con fines de su administración que debe realizar el campesino desde la fuente hasta la chacra."

**Grupo permanente de estudio de riego (GPER)** dice que La organización social del riego en la costa y sierra peruana son diversas y heterogéneas, donde la carencia de precipitaciones pluviales en la costa y la extrema variabilidad del agua de lluvia en la sierra, han obligado a los agricultores y al estado a trasladar el agua de determinadas fuentes (ríos, lagos, manantiales) hacia las parcelas o almacenar para utilizarla en los meses de mayor sequía. La construcción y mantenimiento de la infraestructura de riego así como la distribución del agua, recurso caracterizado por su irregularidad y escasez, han necesitado de una fuerte organización para garantizar de manera equitativa y eficiente la distribución de deberes y derechos entre los agricultores según criterios comúnmente aceptados como: el tamaño del predio, el trabajo o dinero aportados para la realización de las obras de infraestructura, los índices de productividad entre otros.



Tal organización requiere que los agricultores tengan en primer lugar una identidad común con su espacio físico o territorial y con las características culturales de la población; así mismo intereses comunes, aunque internamente existan deferencias. En segundo lugar, se necesita la voluntad de compartir el agua de acuerdo a ciertas normas que los propios agricultores se auto impongan en forma consensual o deleguen dicha función a una autoridad centralizada (el estado o los gobiernos), o intermedia comúnmente reconocida (autoridad de cuencas o juntas de regantes de toda una cuenca o subcuenca).

### **3.11. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.**

**Chuvienco, E. (1998)** menciona que la obtención de mapas cartográficos o temáticos u otras variables territoriales obtenidos por Percepción Remota, que integrada a otros datos cartográficos o estadísticos facilita una evaluación más certera del territorio en estudio, necesario para su mejor aprovechamiento y conservación constituyendo un sistema de información integrado.

Este tipo de enfoque se ha visto notablemente favorecido por las nuevas tecnologías de almacenamiento, manipulación y salida gráfica de la información espacial denominados Sistemas de Información Geográfica (SIG), que se pueden definir como bases informatizadas de datos con algún tipo de componente espacial. Esto significa que la información que almacenan está referida geográficamente, ya se trate de mapas, estadísticas o datos climáticos sobre un territorio concreto.

**FAO (2004)** indica que de la manera cómo se almacenan los datos espaciales y la forma en que se almacenan y utilizan los datos y atributos de objetos espaciales y los tipos de análisis que se pueden hacer, se pueden distinguir dos tipos de SIG: SIG Vectoriales y SIG de cuadrícula. El SIG de cuadrícula ofrece capacidades

analíticas muy convenientes para muchos de los análisis necesarios para reconocer y evaluar cuencas hidrográficas.

### **3.11.1. Definición del sistema de información geográfico**

**Chuvienco, E. (1998)** indica que el SIG es un conjunto de bases informatizadas de datos con algún tipo de componente espacial, la información en ellas almacenada esta referenciada geográficamente como mapas, estadísticas o datos sobre un territorio completo.

### **3.11.2. Objetivos del SIG**

La aplicación de los sistemas de información geográfica debe cumplir con los siguientes objetivos:

- a. Tener la ubicación espacial del problema en estudio.
- b. Normalizar la recolección de datos.
- c. Proporcionar un almacenamiento coherente de la información espacial, pudiendo ser actualizada o manipulada con el mínimo esfuerzo.
- d. Permitir la obtención de modelos cartográficos a partir de la transformación o combinación de diversas variables.
- e. Facilitar la presentación gráfica de los resultados mediante diversos periféricos de salida (impresoras, graficadores, entre otros.)
- f. Simular las consecuencias de determinada decisión, antes que un error de planeamiento modifique irreversiblemente el paisaje mismo.

### **3.11.3. Funciones del SIG**

Como se mencionó anteriormente que los SIG ofrecen la posibilidad de almacenar datos espaciales (elementos cartográficos), de almacenar y relacionar datos sobre atributos de elementos espaciales (por ejm: Tipo de suelo, tipo de cubierta, propiedades, profundidad de suelos, entre otros.) y el

análisis de datos espaciales (por ejm: Cálculo de las partes de una cuenca hidrográfica que presentan diversas formas de pendiente). Por cuanto la información que contienen se almacena en formato digital, los SIG aprovechan las posibilidades analíticas de los ordenadores; facilitando múltiples operaciones que resultan difícilmente accesibles por medios convencionales: generalización cartográfica, integración de variables espaciales, almacenando eficientemente, facilitando su actualización y acceso directo al usuario.

Los objetivos descritos determinan la funcionalidad del sistema, debiendo contar con procedimientos de orden modular que a continuación se describen:

- a. Entrada de datos: Cuya procedencia puede ser de teledetección (sensores remotos), cartografía en diversas escalas y proyecciones, estadísticas, maderamiento digital del terreno, etc.
- b. Almacenamiento y Organización de la Base de Datos: Que permita una estructura relacional y facilite búsquedas complejas.
- c. Análisis: Que permita efectuar cualquier operación, que transforme las variables originales para un objetivo determinado.
- d. Presentación gráfica: Debe permitir la obtención de los resultados del análisis en formatos de alta calidad cartográfica.

#### **3.11.4. Componentes del SIG**

El SIG está compuesto por unos equipos físicos especializados en el manejo de información espacial y una serie de programas que, conectados con aquellos, permiten realizar múltiples transformaciones a partir de las variables espaciales introducidas a los sistemas, el SIG no es un producto cerrado en sí, sino un compuesto de elementos diversos: Ordenador, digitalizador, trazador y gráfico.

**FAO (2004)** entre los programas más usados para la digitalización de mapas y análisis de datos se tiene: ARC/INFO, ARC VIEW, MAP INFO, GEOMEDIA, MAP MAKER, IDRISI, ERDAS, ENVI, otros.

Los Sistemas de Información Geográfico tienen tres componentes especiales:

- Equipo de cómputo.
- Programas.
- Recursos humanos y organización del sistema.

### **3.11.5. Procesos aplicativos de un sistema de información geográfico**

La aplicación de un SIG, por su naturaleza, requiere un proceso ordenado de actividades bajo la modalidad de un Proyecto, teniendo en cuenta las características de la información, programas, equipo y organización que soporta el sistema.

El flujo de este proceso aplicativo está en función del tipo de Proyecto a desarrollar, la finalidad puede ser sólo para producción cartográfica y/o análisis de base de datos, según el caso, esto determina la complejidad, costos operativos, tiempo, recursos humanos y económicos.

### **3.11.6. Presentación de resultados y/o transferencia del sistema**

La presentación de resultados de un proyecto SIG puede ser de dos formas: la primera, cuando el usuario sólo requiere los productos en forma de mapas, reportes y/o un informe memoria de las aplicaciones realizadas, sin interesarle la base de datos referida a la cartografía y/o tabular, estableciéndose un nivel de dependencia permanente cuando el usuario necesite información.

## **3.12. SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS)**

**FAO, (2004)** el GPS es un sistema de navegación a base de un satélite desarrollado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos a fin de

ofrecer un método simple de navegación consistente y precisa. Aunque originalmente se diseñó para aplicaciones militares, se tiene un uso comercial y recreacional con un cubrimiento de navegación a nivel mundial de 24 horas y una precisión de hasta 15 metros.

La navegación con GPS usa extensión de satélites para determinar su posición en relación con un grupo de satélites que orbitan la tierra. La constelación GPS está formada por 24 satélites, los cuales continuamente responden enviando señales de radio que contienen la posición exacta y la hora para cada satélite. Conociendo la posición de tres o cuatro satélites y calculando varias diferencias de tiempo entra las señales transmitidas, su receptor GPS puede determinar su posición en cualquier parte de la tierra y durante el camino, su GPS actualiza continuamente la posición y le ofrece información de velocidad y rastreo.

Los GPS son usados comúnmente para determinar el emplazamiento geográfico y también para cartografía de suelos, bosques, ríos, campos agrícolas, y otros.

Para recabar datos necesarios para el reconocimiento y evaluación de cuencas hidrográficas a menudo hay que determinar con cuidado las coordenadas o la ubicación geográfica en que se recogen los datos. Esto vale para los datos recogidos a lo largo de las corrientes de los ríos, sobre los suelos, geológicos y sobre las cubiertas de los suelos o uso de la tierra. El uso de imágenes satelitales y aerofotografías para la cartografía de la cubierta de suelo y otros rasgos topográficos a menudo requieren de verificaciones de campo, para los cuales es necesario una ubicación exacta.

## IV.- DISEÑO DE INVESTIGACION

### 4.1. TIPO DE INVESTIGACION

El presente trabajo corresponde a la investigación descriptiva, que consistió en el procesamiento de: recopilación, adecuación, actualización, caracterización, toma de datos, muestras y análisis, hasta el procesamiento y generación de información del presente estudio.

### 4.2. AMBITO DE ESTUDIO

#### 4.2.1 UBICACIÓN POLITICA – GEOGRAFICA – HIDROGRAFICA.

##### a. Ubicación política

Región : Cusco  
Provincia : Urubamba  
Distrito : Ollantaytambo

##### b. Ubicación geográfica

###### • Coordenadas

Latitud Sur : 13° 16' 00"  
Longitud Oeste: 72° 16' 00"  
UTM (GIS) :18 L, 8541506 (N)  
802674 (E).

###### • Altitud

5357 m.s.n.m (altitud máxima)  
3110 m.s.n.m (altitud media)  
2827 m.s.n.m (altitud mínima)

##### c. Ubicación Hidrográfica

Cuenca : Vilcanota  
Subcuenca : Patacancha

#### 4.2.2. EXTENSION - LIMITES - TOPOGRAFIA

##### a. Extensión.

La superficie total de la subcuenca de Patacancha, cuenta con un área total de 144.72 km<sup>2</sup>.

**Cuadro 04: Área total de las comunidades campesinas.**

COMUNIDADES	EXTENSION (ha)
- Ollanta	4,475.
- Huilloq	1,250.
- Patacancha	3,100.
- Rumira	2,930.
- Pallata	516.
- Yanamayo y Kelccanca	2,199.
<b>TOTAL</b>	<b>14,470 ha</b>

FUENTE: Proyecto especial de titulación – Cusco (1998).

##### b. Límites.

- **Límites hidrográfico de la subcuenca**

- Por el Norte : Distrito de Occobamba
- Por el Sur : Capital de Distrito de Ollantaytambo
- Por el Este : Centro Poblado Yanahuara y Ccachin
- Por el Oeste : Comunidades de Phiri y Rumira

- **Limites políticos**

- Por el Este : Con el distrito de Urubamba
- Por el Oeste : Con el distrito de Machupicchu
- Por el Norte : Con el distrito de Occobamba
- Por el Sur : Con el distrito de Huaroscondo

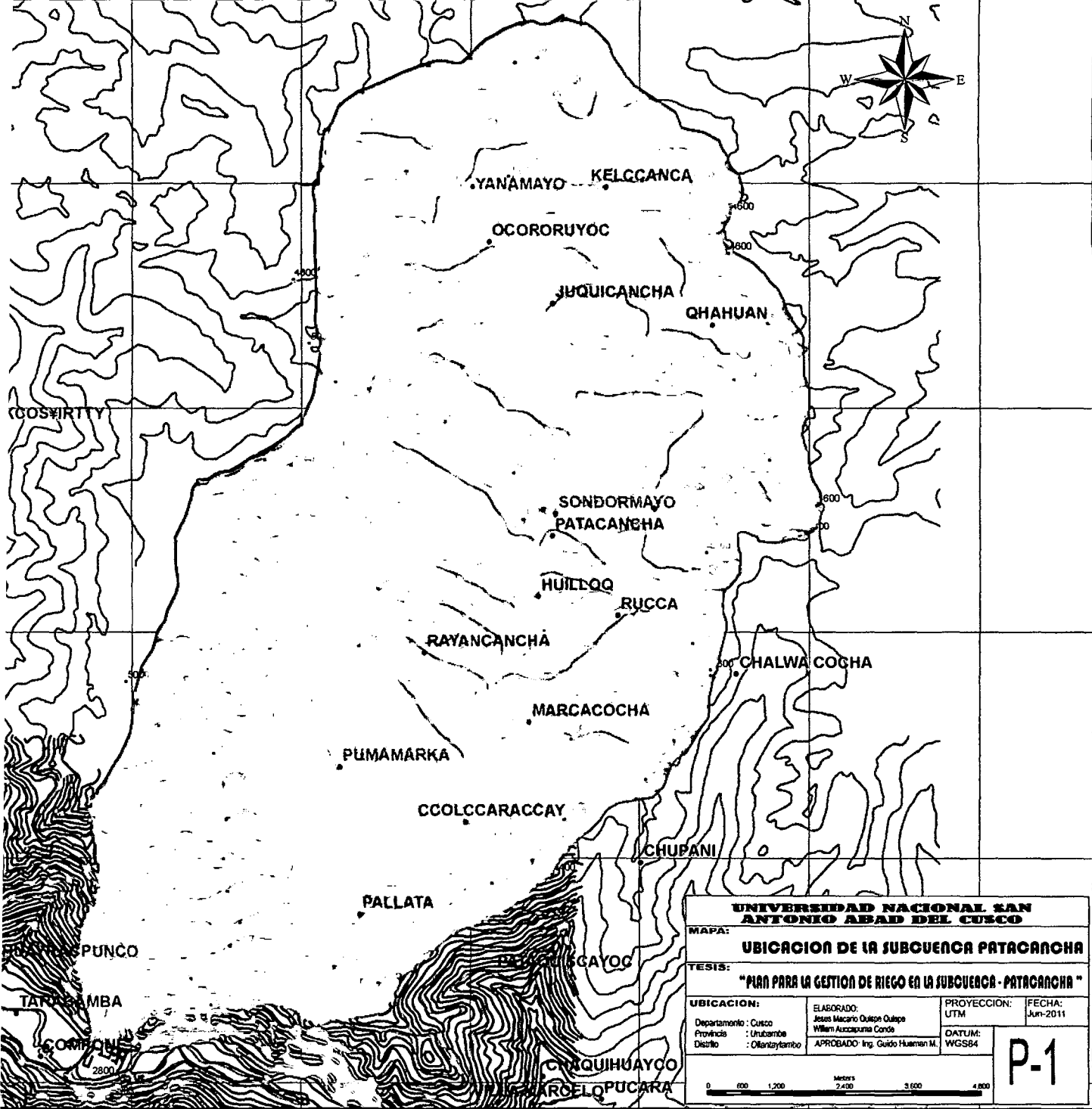
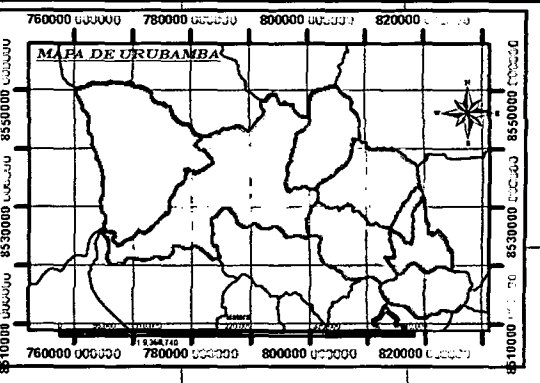
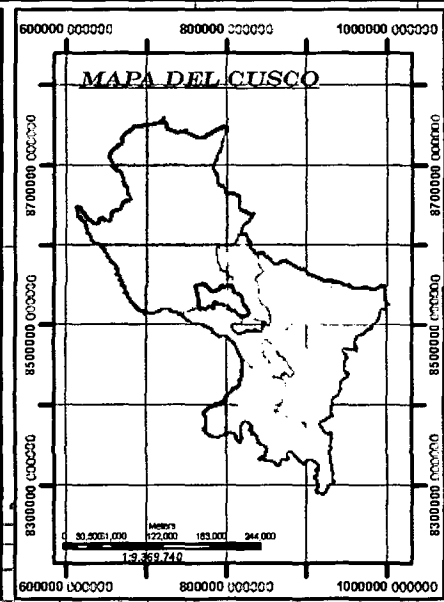
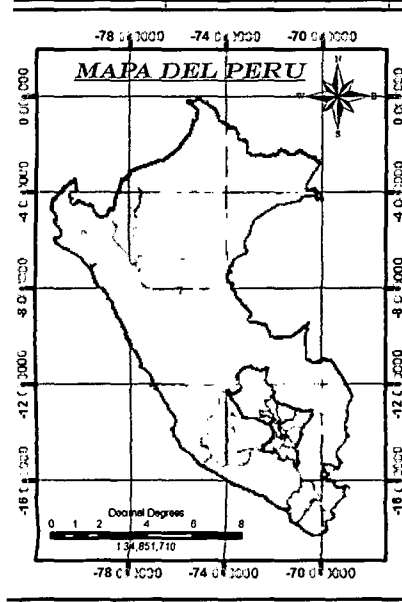
### **c. Topografía.**

En general, la topografía es bastante compleja, irregular y accidentada, presentándose desde planicies semi onduladas en la parte alta, hasta laderas empinadas a muy empinadas; donde se puede presenciar afloramientos rocosos. La mayor parte de los terrenos de cultivos se encuentran en una topografía semi ondulada y en las partes bajas los terrenos de cultivo son de topografía llana a ligeramente llana.



Fotografía 01: Características topográficas en la comunidad de Huilloq

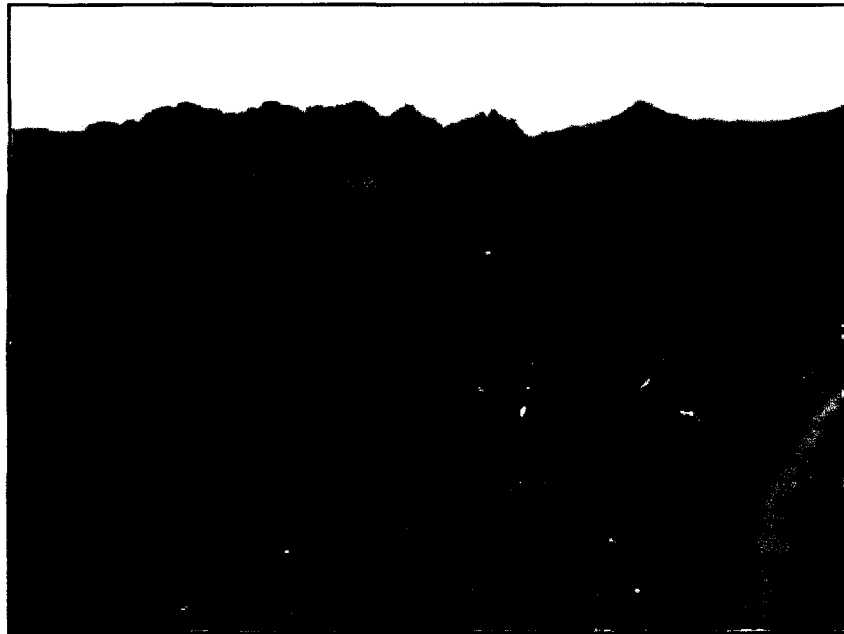




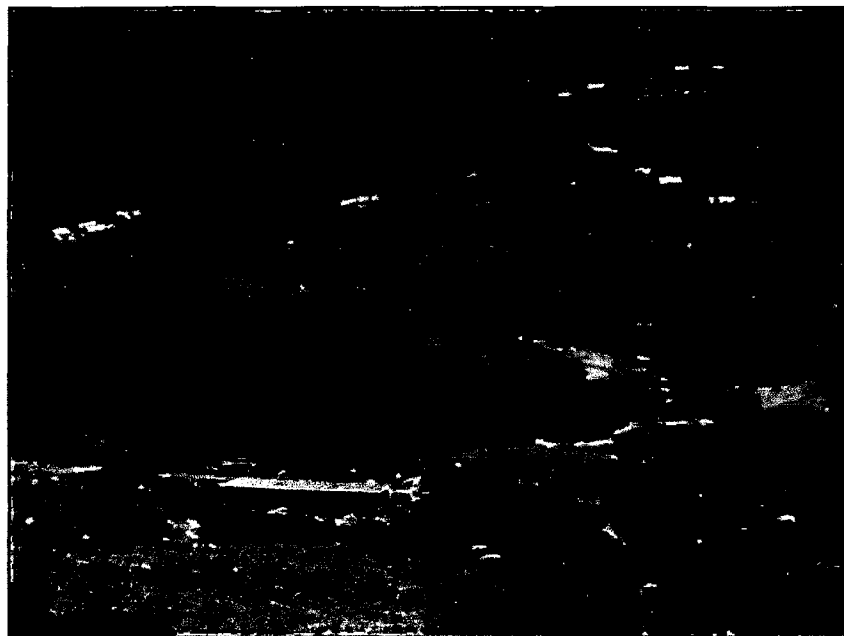
797000 800000 803000 806000 809000 812000

8550000 8550000

**VISTA PANORAMICA DE RECONOCIMIENTO DE LA SUBCUENCA DE  
PATACANCHA – OLLANTAYTAMBO.**



Fotografía 02: Parte alta de la Subcuenca de Patacancha.



Fotografía 03: Parte media de la subcuenca.



Fotografía 04: Parte baja de la subcuenca (Huilloq)



Fotografía 05: Parte baja de la subcuenca y cultivos anuales (Ollanta)

### 4.3. MATERIALES, INSTRUMENTOS Y EQUIPOS

#### 5.2.1 CAMPO

##### MATERIALES:

- Pico
- Pala
- Cinta métrica
- Tabla Munsell

##### INSTRUMENTOS:

- Aforador
- Cronometro
- Nivel de albañil
- Binoculares
- Eclímetro

##### EQUIPOS:

- Cámara fotográfica
- GPS Garming

#### 5.2.2. GABINETE

##### MATERIALES:

- CDs
- Colores, plumones
- Carta nacional
- Fotografías Aéreas
- Imágenes satelitales Landsat de la zona.
- Papelotes.

##### EQUIPOS:

- Laptop
- Ploter
- Impresora
- Software ArcGIS, CAD.

### 4.4. METODOLOGIA.

El **plan para la gestión de riego** forma parte de la investigación descriptiva, que permite desarrollar acciones participativas de organización en torno al uso y aprovechamiento de los recursos hídricos; cada una de las metodologías utilizados en cada objetivo nos permitió identificar, analizar y aplicar la evaluación de los recursos naturales fundamentalmente del agua, suelo y organización, correspondiente para cada objetivo específico planteado en el presente estudio. Al concluir el estudio, como resultado se obtuvo planes con objetivos estratégicos y sus respectivas acciones de solución para cada uno de los componentes

planteados como objetivo específico en la subcuenca de Patacancha.

Para la recopilación de los datos se utilizó la técnica de la observación directa y la elaboración de fichas de campo, conformando el tema principal del diagnóstico participativo con los actores sociales; que a continuación se detalla en forma general los siguientes tres etapas utilizadas para cada objetivo específico:

#### **4.4.1. Etapa de pre campo**

##### **A). Recopilación de la información básica**

1. Recopilación, adecuación y selección de la información temática y cartográfica existente de acuerdo a los objetivos del estudio; estudios anteriores, mapas catastrales, cartas nacionales, fotografías aéreas, imágenes satelitales LANDSAT y otros
2. Selección, delimitación y digitalización del área de estudio en cartografía escala 1:25000.
3. Se realizó un plan integral del trabajo de campo, preparación de las fichas de campo. Se utilizó frascos para muestra de agua, etiquetas y bolsas de polietileno para muestras de suelo.
4. En los planos catastrales o fotografías aéreas facilitados por la Municipalidad Distrital de Ollantaytambo se procedió a interpretar e identificar las infraestructuras de riego, clasificación del suelo, drenaje, medios de comunicación, centros poblados y otros.

## B). Preparación de las metodologías a emplear en campo

Cada metodología esta detallado en cada una de los objetivos que más adelante se demuestra y describe en tres etapas (etapa de pre-camp, etapa de campo y etapa de gabinete) considerados respectivamente para cada objetivo.

**Cuadro 05: Resumen de las metodologías a emplear**

<b>N°</b>	<b>TEMAS</b>	<b>ASPECTOS</b>	<b>METODOLOGIA</b>
<b>01</b>	Estudio y evaluación del recurso hídrico superficial	Oferta, demanda, balance hídrico, análisis sin proyecto y con proyecto.	Mediante el uso de diferentes métodos de aforo y registro de encuestas.
<b>02</b>	Diagnóstico y clasificación del recurso suelo	Suelos por su aptitud con fines de riego y suelos irrigados en la actualidad.	Elaboración de las fichas de campo en base a la nomenclatura asignado por el FAO.
<b>03</b>	Identificación de las organizaciones sociales	Actores sociales externos e internos y análisis FODA.	Talleres participativos en las comunidades campesinas a nivel de la subcuenca.
<b>04</b>	Elaboración de planes de gestión	Planificación de propuestas alternativas.	Identificación de problemas mediante la participación con los beneficiarios y encuestas.

Fuente: Elaboración propia, 2011

### 4.4.2. Etapa de campo

Se realizaron talleres participativos y entrevistas a los comuneros de la subcuenca de Patacancha con la finalidad de identificar sus problemas principales, con el apoyo de los docentes de los centros educativos primarios y secundarios para la convocatoria de los comuneros. El presente trabajo se realizó en coordinación con la Municipalidad Distrital de Ollantaytambo y la junta directiva de cada comunidad campesina; así como actores sociales identificados en la zona de estudio, involucrándose en la coordinación y ejecución de las actividades para el desarrollo del estudio en dicha subcuenca.

La etapa de campo comprendió la realización de talleres programados con la participación activa de los miembros representativos de cada comunidad con un cronograma y una convocatoria previamente establecida con anticipación.

Mediante la realización de talleres participativos en las comunidades de Rumira Sondormayo, Patacancha, Huilloq, Pallata y Ollanta, para la identificación de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) de cada comunidad. Así mismo la etapa de campo permitió el levantamiento de información edafológica para la clasificación de los suelos por su aptitud, para el riego y toma de muestras de agua y suelo en puntos estratégicos de la zona; conforme a la metodología correspondiente para la toma de las muestras de ambos materiales (agua y suelo).

Simultáneamente se procedió al levantamiento de información de los aspectos de infraestructura de riego, determinación de las propiedades físicas del suelo, los trabajos de aforo e identificación de las organizaciones sociales y del JASS.

La obtención de la información primaria se contrastó y complementó con los datos obtenidos en las entrevistas realizadas a los actores sociales.

#### **4.4.3. Etapa de gabinete**

La tercera etapa de la metodología utilizada comprende las actividades de análisis de suelo y agua en laboratorio, donde se obtuvo la información necesaria para la clasificación de suelos por su aptitud para el riego y la elaboración del plan con los datos obtenidos en la libreta del campo.

Posteriormente se prosiguió con el procesamiento y análisis de la información contrastando los datos obtenidos en las encuestas en la etapa de campo, a fin de desarrollar las conclusiones y recomendaciones adecuadas a la realidad de

la subcuenca de Patacancha; se elaboró los mapas en programas de ArcGIS y Auto Cad Land para los fines convenientes del estudio se menciona:

- a).**- Generación de una base de datos y procesamiento de los mismos, obtenidos del inventario del recurso hídrico así como de suelo, utilizando un software de sistema de información geográfica (SIG).
- b).**- Definición de las unidades de mapeo determinadas, en base a la información digital de imágenes, fotos e información obtenidas en campo.
- c).**- Generación de mapas temáticos, definidos en la base de datos espaciales del sistema de información geográfico (SIG), para su almacenamiento, procesamiento, integración, sobre posición y ploteo de mapas.
- d).**- Generación de propuestas del plan de gestión de agua para el riego.

Para el cual fue necesario la intervención de los comuneros, juntas directivas de comités de regantes y de consumo, dicha intervención y planteamiento se realizó en cada comunidad campesina a través de talleres participativos de identificación de problemas, obteniendo como resultado la generación de planes de acuerdo a la prioridad.

Finalmente la última etapa del estudio comprendió el procesamiento y análisis de la información primaria y secundaria, a partir de la cual se interpretaron los resultados obtenidos en laboratorio y la toma de decisiones para elaboración de los diferentes planes para cada comunidad con sus objetivos estratégicos de acuerdo a las características y potencialidades que presenta las zonas de estudio en función al cultivo predominante.



## **4.5. INFORMACIÓN GENERAL DEL ÁMBITO DE ESTUDIO**

### **4.5.1. Aspectos generales de la subcuenca de Patacancha**

El área que abarca el espacio de estudio, está definido sobre el territorio del distrito de Ollantaytambo provincia de Urubamba, se sitúa en la margen derecha del río Patacancha, tributaria de la cuenca del río Vilcanota, en el extremo norte de la subcuenca del Valle Sagrado de los Incas; abarcando una superficie de 144.72 km<sup>2</sup> de área (14472 ha), equivalente al 22.5% de la superficie distrital.

Encontrándose a 85 km de la ciudad del Cusco aproximadamente. Este espacio hidrográfico se caracteriza por poseer un amplio potencial hídrico para fines de implementación de sistemas de riego por aspersión, además de contar con 7 comunidades campesinas en su interior las que tienen como principal actividad económica la producción agrícola y pecuaria. En esta subcuenca hidrográfica se puede notar claramente las variaciones climáticas, edafológicas que determinan las características de la zona.

### **4.5.2. Vías de acceso**

El acceso a la ciudad de Ollantaytambo se realiza mediante la carretera principal asfaltada Cusco-Pisac-Calca-Urubamba-Ollantaytambo; con un recorrido aproximado de 85 Km y un tiempo aproximado de viaje en camioneta de una hora 30 minutos. También se puede acceder, mediante la carretera principal asfaltada Cusco-Chinchero-Urubamba-Ollantaytambo con un recorrido aproximado de 80 Km y un tiempo de viaje de 1 hora y 15 minutos. Se cuenta con una carretera que temporalmente recibe el mantenimiento necesario, este acceso parte en el distrito de Ollantaytambo hasta el distrito de Occobamba provincia de La Convención, la misma que atraviesa las comunidades de estudio, en una longitud aproximada de 12 km. También cuenta con caminos peatonales que en la actualidad son

Utilizados por la población, estos caminos conectan la subcuena de Patacancha, con Yanahuara, distrito de Urubamba, así como el distrito de Lares, provincia de Calca y el mismo distrito de Ollantaytambo.

**Cuadro N° 06: Las principales vías de Acceso**

TRAMO DE LA VIA	TIPO DE VIA	TIEMPO
Cusco-Ollantaytambo- Patacancha-Occobamba	Asfaltada y trocha Carrozable y afirmada	4 h
Cusco-Calca-Lares- Patacancha	Trocha carrozable	6 h

FUENTE: Elaboración Propia

#### **4.5.3. Dinámica económica del espacio de estudio**

La dinámica económica y productiva de los pobladores de la subcuena de Patacancha tiene como base la actividad agropecuaria de auto-subsistencia constituida por sistemas productivos familiares de carácter tradicional en este aspecto, las comunidades de la subcuena presentan una marcada diferencia respecto al resto del distrito. Las tierras con riego permanente representan el 19.03% del total de la superficie cultivable, siendo la dinámica económica baja. La producción agrícola es más importante a medida que disminuye la altitud. Esta es diversificada de acuerdo a los pisos ecológicos. Así en Patacancha, Rumira Sondomayo, Kelccanca, Yanamayo se produce principalmente papa nativa, papa amarga, olluco, añu, oca; en Huilloq maíz duro de diferentes variedades, habas, quinua y también papa nativa y hortalizas; en Pallata maíz amarillo, trigo, quinua, poroto, papa mejorada y hortalizas, mientras que en Ollanta se produce maíz blanco, amiláceo, trigo y quinua.

Es necesario señalar que la subcuena de Patacancha se caracteriza por tener un valioso e innumerable material genético de papa nativas, se calcula más de 110

variedades, los niveles de producción y productividad son bajos, como consecuencia de varios factores entre los que resaltan la mala calidad de semilla la insuficiente asistencia técnica y crediticia, la escasa infraestructura de riego y los bajos precios de mercado que no llegan a cubrir los costos de producción, la actividad pecuaria está básicamente orientada a la crianza de ovinos criollos, crianza de camélidos sudamericanos y crianza de vacunos en menor escala.

Las actividades comerciales y de servicios son claramente ingresos secundarios en la estructura económica del ámbito. De un total de 200 establecimientos comerciales existentes en el distrito solamente 25 se ubican en el territorio de la cuenca, significando un 12.5% del total.

La actividad industrial es inexistente en el ámbito de estudio; en tanto que la actividad artesanal viene cobrando fuerza, concentrándose en la comunidad de Huilloq y el resto de las comunidades; ven surgir con cierto dinamismo esta actividad, así mismo es necesario mencionar el potencial turístico que tiene la subcuenca de Patacancha, además de los restos arqueológicos de Pumamarca, se encuentran diversos recursos turísticos tanto históricos y culturales como paisajísticos, así tenemos las lagunas, riachuelos, restos arqueológicos y los centros poblados de las comunidades.

#### **4.5.4. Condiciones ecológicas y climáticas de la subcuenca de Patacancha**

Con la altitud de la subcuenca; que varía considerablemente a través de un sistema ecológico vertical, en el cual en cada uno de sus niveles presenta variaciones de temperatura (desde los 8° C a los 18° C), cantidades de lluvia, luz solar y precipitación pluvial (130mm en temporada de secas y 820mm en temporadas de lluvia).

El área de estudio está marcado por dos estaciones: una de estiaje entre los meses de mayo y noviembre, y otra lluviosa entre los meses de diciembre a abril. Según la clasificación de Pulgar Vidal (1987), la ciudad de Ollantaytambo y alrededores pertenecen principalmente a la región Quechua y las partes altas a la región Suni y Puna.

**En la región Quechua (2300 y 3500 m.s.n.m.),** el clima dominante es templado, con notable diferencia de temperatura entre el día y la noche; la temperatura media anual fluctúa entre 11 y 16 °C; las máximas entre 22 y 29 °C y las mínimas entre 7 y -4 °C durante el invierno, es decir, de mayo a agosto; las lluvias caen con regularidad durante el verano (diciembre a marzo); la vegetación está conformada por: aliso, maíz, calabaza, tomate, trigo, árboles frutales, ciruelo, peral, manzano, membrillo, durazno.

**En la región Suni (3500 y 4000 m.s.n.m.),** el clima es seco y frío; la temperatura media anual fluctúa entre 7 y 10 °C, con máximas superiores a 20 °C y mínimas invernales de -1 a -6 °C (mayo-agosto); la precipitación promedio es de 800 mm por año; la vegetación está compuesta por plantas, como el quishuar, sauco, cantuta, mutuy, la papa, año, quinua, ccañihua, tarwi, haba, oca y olluco.

**En la región Puna (4000 y 4800 m.s.n.m.),** el clima es frígido, con una temperatura media anual superior a 0 °C e inferior a -7 °C; la precipitación fluctúa entre 400 y 1000 mm al año; la vegetación está compuesta de pajonales, ichu, totora, llacho, los bofedales, arbustos de culli, árboles como la junco. Los productos alimenticios son la papa, cebada y maca.

#### **4.5.5. Identificación de las clasificaciones climáticas**

La identificación de las condiciones climáticas en el ámbito de estudio permite describir, y caracterizar los diferentes tipos de clima existentes. Este aspecto se

considera como esencial ya que determina el establecimiento de la cobertura vegetal y el manejo de los recursos naturales con fines de establecer la planificación.

Para la clasificación climática fue necesario realizar un análisis del mapa climático del Cusco según Thornthwaite W. Se procedió a procesar la información en el software de sistemas de información geográfica, sobreponiendo en el mapa regional, el área de la subcuenca, identificando tres tipos climáticos para el ámbito de estudio.

El comportamiento climático en la zona de estudio es casi constante presentando variaciones mínimas en toda la subcuenca en lo que refiere a variables meteorológicas los cuales están influenciados por la altitud, la fisiografía y la dirección de los vientos, el régimen térmico es de gélido a frío y el régimen de precipitaciones es de lluvioso a muy lluvioso, identificando la siguiente clasificación:

**Cuadro 07: Clasificación climática**

Definición del Tipo Climático	Superficie	Porcentaje
	(km <sup>2</sup> )	(%)
Lluvioso frío con Invierno Seco	94,173	65,67
Lluvioso polar con invierno seco	48,306	33,17
Polar	2,25	1,55
<b>Total</b>	<b>144,72</b>	<b>100</b>

FUENTE: Evaluación de recursos naturales – IMA (2001)

**a).- Lluvioso frío con invierno seco.**

Se extiende en una superficie de 9417,31 ha que representa el 65.07 % del ámbito de estudio. este tipo climático es el más extenso y cubre gran parte del bosque húmedo montano subtropical en ambas márgenes de la subcuenca, abarcando toda el área de influencia de la comunidad de

Huilloq, Patacancha y Rumira, además de presentarse también en casi toda la ribera del río Patacancha altitudinalmente se distribuye de los 3,000 a 4,800 m de altitud, la distribución de las precipitaciones muestra un valor total anual de 1,100 a 1,600 mm, el periodo lluvioso abarca de diciembre a marzo y el periodo seco de mayo a julio. Presenta una *temperatura media anual* de 10°C.

**b).- Lluvioso gélido, con invierno seco**

Este tipo de clima cubre una superficie de 9417,31 ha que representa el 64,67% de la zona de estudio. Se extiende sobre el límite inferior de los principales nevados de la subcuenca nevado Halancoma, Huarmaripayoc y sobre áreas de influencia nivel temporal como el cerro Yuracorcco, cerro Salcayoc, Patacancha, cerro Mantayoc, cerro Ipsayjasa y la laguna Ispaycocha. Altitudinalmente abarca un rango desde 4800m.s.n.m de altitud llegando hasta los 5,000 m.s.n.m de altitud, presenta una precipitación total anual de 850 a 900 mm. La temporada seca, se presenta de mayo a agosto con lluvias esporádicas. La temperatura media anual es de 0°C.

**c).- Polar**

Se extiende en una superficie de 224,781 ha que constituye el 1.55 % del ámbito de estudio. Este tipo de clima se distribuye sobre el nevado de Halancoma y las lagunas Azulcocha, Yanacocha y el cerro Huarmaripayoc, principalmente. Se distribuye por encima de los 5,000 m llegando hasta los 6,000 m de altitud, presenta una precipitación total anual de 1000 a 1,300 mm, con lluvias intensas de diciembre a marzo y esporádicas en abril, setiembre y agosto.

De mayo a julio se presenta la temporada seca con lluvias eventuales. La

Temperatura media anual es de 0°C

#### **4.5.5.1. Caracterización de las zonas de vida**

El comportamiento climático en la zona de estudio es casi constante presentando variaciones mínimas en toda la subcuenca de Patacancha en lo que se refiere a variables meteorológicas se puede comparar con las variaciones meteorológicas del Centro Agronómico K'ayra, razón por la cual se utilizara datos de estación meteorológica de la misma para los cálculos de la demanda hídrica del área de estudio. Estas variaciones están influenciadas por la **altitud, la fisiografía y la dirección de los vientos**, para mayor aclaración se determinó en el mapa temático denominado, las zonas de vida con sus respectivas áreas, en base a los datos de altitud, que se muestra en el **anexo 02, plano n° (P-3)**

#### **4.5.5.2. Identificación de las zonas de vida**

Para la caracterización ecológica del área en estudio, se utilizó como referencia el mapa ecológico del Perú elaborado por la ONERN (1976), en base al sistema de clasificación de las zonas de vida propuesta por Holdridge, L. (1947), el cual define que cada zona de vida está demarcada por un grupo de asociaciones relacionadas entre sí a través de los efectos de la temperatura, precipitación, humedad (clima) y la formación vegetal que corresponde a la vegetación natural de cada zona.

La determinación de zonas de vida en el área de estudio se realizó con datos de biotemperatura promedio anual, la precipitación promedio anual y la elevación sobre el nivel del mar; mediante datos obtenidos de la regionalización de estaciones cercanas (estudio realizado por el INDECI) más un "Diagrama para la clasificación de zonas de vida". Se procedió de la siguiente forma:

a. Se determinó la bio-temperatura promedio anual ( $T_{bio}$ ): los datos de temperatura promedio mensual regionalizada por el INDECI contenían promedios mensuales con temperaturas bajo  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  los cuales se procedieron a eliminar. Las temperaturas promedios mensuales se sumaron y se dividieron entre 12 para calcular la bio-temperatura promedio anual.

El valor de  $T_{bio}$  resultante, se colocó sobre el diagrama de las zonas de vida, para lo cual se unió el valor en la escala de bio-temperatura que aparece a ambos lados del diagrama con un línea recta.

b. Seguidamente, se tomó el promedio de la precipitación anual regionalizada a largo plazo en un periodo de 20 años (calculados por el INDECI). Las escalas de la precipitación promedio anual están en la base y parte superior derecha del diagrama de zonas de vida.

c. Se procedió a dar lectura a la zona de vida. El hexágono que contiene el punto de intersección de ambas líneas es el correspondiente a la zona de vida. Esta se denomina por la fisonomía de la vegetación natural madura de la asociación climática, de la que existe solamente una en cada zona de vida, con la leyenda que contiene el hexágono, más el piso altitudinal al que pertenece la zona de vida, que aparece a la derecha del diagrama y está determinado por las diferencias en bio-temperatura.

El método más aceptable para determinar las zonas de vida, es tomar las temperaturas máximas y mínimas de cada mes y dividir el total entre dos, hallando la bio-temperatura, la precipitación que se usa viene hacer el promedio anual; a diferencia de los dos parámetros anteriores la humedad ambiental es imposible ser medida directamente, Holdridge ha demostrado que es posible hacerlo para una asociación climática mediante los valores de la Relación de



Evapotranspiración Potencial, que se obtiene dividiendo la Evapotranspiración potencial total por año entre la precipitación promedio anual.

Estos parámetros han sido hallados para el área de estudio en base a los datos climatológicos de las estaciones meteorológicas de Urubamba, Anta y Chinchero, evaluados por el INDECI estos datos climáticos son insuficientes y solo se utilizaron para comprobar con los resultados del mapa ecológico del Perú.

Luego se representaron en el mapa, las zonas de vida se señalaron mediante un color y el uso de unas siglas, formadas por dos grupos de letras separadas por un guión: el primer grupo, en minúsculas, corresponde a las iniciales del nombre dado a la humedad, el segundo, en mayúsculas, a la inicial de la bio-temperatura. En el siguiente cuadro se resumen las condiciones generales de las zonas de vida presentes en la subcuenca:

**Cuadro 08: Zonas de vida de la subcuenca de Patacancha.**

ZONA DE VIDA	USO POTENCIAL
<p><b>Bosque seco Montano bajo sub tropical (Bs-Mbs)</b></p>	<p>Esta zona de vida es la más poblada de la sierra, debido a las condiciones que presenta para el poblador andino, que se dedica a la agricultura y a la ganadería extensivo. En esta región no hay heladas más la naturaleza le ha dotado de abundantes lluvias, que la han convertido en un inmenso "huerto", ya que la variedad de frutos es mucha. Esta zona de vida se ubica altitudinalmente entre los 2,300 hasta los 3,500 m.s.n.m., en lo que se conoce como ceja de montaña</p>
<p><b>AREA: 12,74 km<sup>2</sup></b> <b>%: 8,81</b></p>	<p>Esta zona tiene las condiciones más inmejorables para el cultivo del trigo (<i>Triticum aestivum</i>), maíz (<i>Zea maíz</i>), cebada (<i>Hordeum vulgare</i>), habas (<i>Vicia faba</i>), arvejas (<i>Vicia sativa</i>), papa (<i>Solanum tuberosum</i>), oca (<i>oxalis tuberosa</i>), olluco (<i>Ullucus tuberosus</i>), etc.</p>
<p><b>Bosque húmedo Montano sub tropical (Bh-Ms)</b></p>	<p>Por su elevada altura la zona de vida Bosque Húmedo Montano Subtropical viene a ser el límite superior de la actividad agrícola, constituyéndose como la región de la papa, la cebada y la quinua, el</p>

<p><b>AREA: 24,63 km<sup>2</sup></b> <b>%: 17,02</b></p>	<p>olluco, y la mashua, entre las más importantes. Además esta zona de vida es donde predomina la minería. Se extiende altitudinalmente entre los 3,500 a 4,000 m.s.n.m. La vegetación característica está compuesta por el quinar, quisuar, sauco, ñuccho, etc. y pequeños bosquetes de árboles de los géneros <i>Polylepis</i> (rosaceae), <i>Gynoxis</i>, <i>Escallonia</i>, <i>Buddleia</i>, <i>Baccharis</i> y arbustos de los géneros <i>Brachyotum</i>, <i>Ribes</i>, <i>Berberis</i>, entre otros. Además se nota también la presencia de cultivos como la papa nativa, algunos pastos como el trébol blanco y el rye grass.</p>
<p><b>Paramo perhumedo sub Alpino subtropical (Pmh – SAs)</b></p>	<p>La vegetación silvestre típica de esta zona de vida es el ichu, que tiene múltiple uso, destacando como el alimento principal de la ganadería que es la actividad de mayor importancia del poblador de dicha zona, especialmente en la cría de vacunos, ovinos y auquénidos. Entre las plantas cultivadas mejor adaptadas a las condiciones geográficas y climatológicas tenemos la papa amarga o mashua y la cebada; ambas, de poco cultivo. La Fauna típica de esta zona de vida lo constituyen los camélidos como la llama y la alpaca. Se encuentra desde los 4,000 hasta 4,800 m.s.n.m. La vegetación es característica en ésta zona, con presencia de arbustos, semiarbustos y hierbas de tipo gramínea, plantas arrosetadas y de tipo almohadillada. Una especie característica es <i>Distichia sp.</i>, que le confiere al paisaje de la Paramo una superficie ondulada.</p>
<p><b>AREA: 102,6 km<sup>2</sup></b> <b>%: 70,94</b></p>	<p>La actividad predominante de esta zona de vida es la minería que concentra la atención del poblador de esta región. El clima del paramo pluvial es sumamente frío. Las precipitaciones son sólidas manifestándose como nieve y granizo persistente. Esta zona de vida es la de menor cobertura animal y vegetal. La flora típica está conformada por la festuca, musgos y líquenes. De otro lado la fauna está conformada por el cóndor, vizcacha y la vicuña. se extiende principalmente en los nevados de Halancoma y la laguna Azulcocha, por encima de los 5,000 m.s.n.m. Su vegetación se limita a líquenes, musgos y algas en la zona más próxima a la zona de Paramo.</p>
<p><b>Nival subtropical (Ns)</b></p>	<p>La actividad predominante de esta zona de vida es la minería que concentra la atención del poblador de esta región. El clima del paramo pluvial es sumamente frío. Las precipitaciones son sólidas manifestándose como nieve y granizo persistente. Esta zona de vida es la de menor cobertura animal y vegetal. La flora típica está conformada por la festuca, musgos y líquenes. De otro lado la fauna está conformada por el cóndor, vizcacha y la vicuña. se extiende principalmente en los nevados de Halancoma y la laguna Azulcocha, por encima de los 5,000 m.s.n.m. Su vegetación se limita a líquenes, musgos y algas en la zona más próxima a la zona de Paramo.</p>
<p><b>AREA: 4,66 km<sup>2</sup></b> <b>%: 3,23</b></p>	<p>La actividad predominante de esta zona de vida es la minería que concentra la atención del poblador de esta región. El clima del paramo pluvial es sumamente frío. Las precipitaciones son sólidas manifestándose como nieve y granizo persistente. Esta zona de vida es la de menor cobertura animal y vegetal. La flora típica está conformada por la festuca, musgos y líquenes. De otro lado la fauna está conformada por el cóndor, vizcacha y la vicuña. se extiende principalmente en los nevados de Halancoma y la laguna Azulcocha, por encima de los 5,000 m.s.n.m. Su vegetación se limita a líquenes, musgos y algas en la zona más próxima a la zona de Paramo.</p>

FUENTE: Evaluación de recursos naturales – IMA (2001)

#### 4.5.7. Servicios básicos

- a). **Educación.-** En la subcuenca de Patacancha existe tres niveles de educación; inicial, primaria y secundaria. En la educación inicial (PRONOEIS), se

encuentra en todas las comunidades de la zona de estudio; la educación primaria y secundaria sigue el programa escolarizado. Los centros educativos del nivel inicial y primario están distribuidos en la todas las comunidades; mientras la educación secundaria, solo se encuentra en las comunidades de Patacancha y Ollantaytambo (zona urbana)

**b). Salud.-** La subcuenca cuenta con un centro de salud localizado en la capital del distrito, recientemente construido de material noble, donde presta servicio, sin embargo a la fecha sigue prestando servicios con una infraestructura no adecuada.

En las comunidades existen botiquines comunales, ubicados en Huilloq, Patacancha y Pallata, con deficiente implementación y con atenciones esporádicas, sin embargo en la comunidad de Patacancha ya existe una infraestructura nueva donde se presta los servicios de atención al paciente de las comunidades de la subcuenca.

**c). Agua potable**

En la subcuenca de Patacancha, el centro poblado Ollantaytambo, cuenta con este servicio en funcionamiento y las comunidades como Patacancha, Huilloq, Pallata, cuentan con agua entubada, pero algunas familias de las comunidades mencionados consumen el agua de riachuelo y ojos de agua o puquios.

**d). Desagüe.-** En la subcuenca de Patacancha el centro poblado de Ollantaytambo cuenta con este servicio en funcionamiento; mientras que en la comunidad de Huilloq se encuentra en plena construcción desembocando a un pozo de oxidación y las otras comunidades todavía no cuentan con este servicio.

#### **4.5.8. Actividades productivas**

##### **a). Artesanía**

Entre las principales actividades productivas como: la agricultura, actividad pecuaria y artesanía; esta última actividad es la más predominante; elaborando vestimentas típicas para su uso propio y también para la comercialización, en la actividad de turismo vivencial.

##### **b). Sector agrícola**

La subcuenca presenta variaciones de altura desde los 2,850 hasta los 5357 m.s.n.m. aproximadamente, caracterizado por presentar quebradas y partes altas con relieves muy accidentados. La principal quebrada de la subcuenca de Patacancha es la comunidad de Ollanta caracterizado por su clima favorable de potencialidad productiva.

Estas características geográficas conforman diversos pisos ecológicos con climas fríos y templados que generan condiciones propicias para el cultivo de una gran variedad de productos agrícolas.

Queremos resaltar que el maíz es cultivado en las comunidades que cuentan con un clima templado como son la comunidad de Ollanta, Pallata y Huilloq la mayor producción de maíz está en la comunidad de Ollanta, lugar donde también se produce hortalizas y frutales, la producción de estos cultivos está directamente relacionados con la altitud y las condiciones climáticas.

A medida que aumenta la altitud el número de cultivos disminuye y la disposición de los terrenos en descanso aumenta, haciendo el uso del terreno solo por temporadas. La densidad de oxígeno y las temperaturas bajas en la altura tiene por consecuencia la mineralización más lenta de la materia

orgánica, por ello la intensidad del uso de la tierra varía también en función a la altura

**c). Actividad pecuaria**

Para la actividad pecuaria, se aprovechan los pastos naturales de la zona alta, los residuos de las cosechas de la zona y los pastos cultivados con fines de crianza de ganado. La ganadería se sustenta en la crianza de vacuno criollo y mejorado en la zona.

La producción pecuaria en la subcuenca está compuesta de animales mayores (vacunos, ovinos y equinos) y en pequeña escala la crianza de animales menores. En las comunidades de Yanamayo y Kelccanca se presenta en pequeña escala la crianza de camélidos, más está caracterizada por la crianza de ovinos, vacunos de razas criollas.



Fotografía 06: Vacuno criollo en las comunidades alto andinas de la subcuenca de Patacancha.

## **4.6. INVENTARIO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA SUBCUENCA DE PATACANCHA**

### **4.6.1. Aguas superficiales**

La subcuenca de Patacancha pertenece a la red hidrográfica de cuenca del Vilcanota una de las cuencas muy importantes del departamento de Cusco.

El río de Patacancha es muy importante por su potencial hídrico, fundamentalmente por la presencia de bofedales y acuíferos que mantienen los recursos hídricos superficiales como manantes, ríos y riachuelo.

El río Patacancha se origina en la comunidad de Yanamayo que se encuentra a una altitud mayor de 4500 m.s.n.m. de igual manera la comunidad de Kelccanca que se encuentra a una altitud mayor de 4000 m.s.n.m (ambas comunidades con áreas dentro de la subcuenca); seguidamente pasa por la comunidad campesina de Rumira Sondormayo que se encuentra a una altitud mayor de 3800 m.s.n.m., de igual manera se encuentra a similar altitud la comunidad campesina de Patacancha después por la comunidad campesina de Huilloq que se encuentra a una altitud de 3400 m.s.n.m., continua por la comunidad campesina de Pallata que se encuentra a una altitud de 3200 m.s.n.m. y desemboca al río Vilcanota en la comunidad de Ollanta que se encuentra a una altitud de 2840 m.s.n.m.; esta referencia está representada con mayor precisión en los mapas temáticos denominados como, la ubicación hidrológica con sus respectivas características de la subcuenca de Patacancha demostrado en el **anexo 02 del plano (P-7)**.

**Para** efectuar este objetivo y obtener los datos correspondientes se prosiguió de la siguiente manera:

#### **4.6.2. Etapa de pre-campo**

El propósito y finalidad fundamental para esta metodología, es de buscar y analizar la información existente a nivel distrital, provincial y algunas instituciones que tuvieron la oportunidad de trabajar en los temas correspondientes para este estudio en el pre ejecución y pos ejecución.

Otras fuentes son los trabajos existentes en las bibliotecas y publicaciones en la página web; con todos estos datos secundario se realizó la contrastación entre ellos y finalmente la selección previa y discusión para ser utilizado en los trabajos decampo.

#### **4.6.3. Etapa de campo**

Esta etapa ha sido implementada con las herramientas del diagnóstico rural, encuestas a nivel comunal (grupales e individuales), transepto, calendario de actividades, uso y elaboración de las fichas de campo a la realidad, el mapeo a nivel de la subcuenca de Patacancha; utilizando los planos catastrales de las comunidades campesinas con el propósito de identificar (ríos , riachuelos, manantes y lagunas ) los puntos estratégicos de aforo; toda esta información sirvieron para realizar un análisis interno y externo con referencia a los problemas conflictivas, potencialidades hídricas y de suelos que tienen las comunidades campesinas a nivel de la subcuenca de Patacancha; para este propósito, fue necesario elaborar un cronograma de actividades:

**Cuadro n° 09: cronograma de actividades**

<b>N°</b>	<b>FECHA</b>	<b>LUGAR</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>MATERIALES</b>	<b>TIEMPO</b>
<b>01</b>	09/08/2010	Subcuenca de Patacancha	Reconocimiento y contrastación	Planos catastrales, carta nacional, GPS, cámara digital y otros.	10hr.
<b>02</b>	11-12/08/2010	En las comunidades campesinas	Diagnostico e identificación de los problemas hídricos y usos	Las fichas de campo	16hr.
<b>03</b>	14/082010	En la subcuenca de Patacancha	Identificación de los puntos de aforo	Cuadernos de apunte y estas de referencia	08hr.
<b>04</b>	20-26/08/2010	En la subcuenca de Patacancha	Trabajos de aforo y obtención de las muestras de agua.	Aforador RBC de 50 l/s, pico, nivel, wincha, cronometro, GPS, cámara digital, frascos de botella y otros.	38hr.

Fuente: Elaboración propia, 2011.

Las fuentes hídricas superficiales identificadas en la zona de estudio como son; manantes, riachuelos y ríos, no identificándose lagunas. Los aforos se llevaron a cabo mediante métodos de lectura directa e indirecta efectuando el empleo de los diferentes métodos de aforo como se detalla en los mapas temáticos elaborados en el programa de ArcGIS, dichos puntos de aforo están detallados en el **anexo 02 del plano (P-2)**.

#### **4.6.3.1 Determinación de la oferta hídrica actual.**

La evaluación del recurso hídrico consistió en lo siguiente:

- a). Se identificó diversas fuentes de agua (manantes, riachuelos y ríos); así como las diferentes obras de infraestructura hidráulica y obras auxiliares dentro de la Subcuenca de Patacancha
- b). Se realizó la georeferenciación y el respectivo aforo de los ríos (mediante el método aforador RBC y el método del flotador), de las fuentes hídricas superficiales y de la infraestructura de riego existente.



#### **4.6.3.2. Georeferenciación y aforo**

Para determinar el caudal hídrico superficial existente en la subcuenca de Patacancha se utilizó el siguiente procedimiento a continuación se describe:

##### **a). Método de aforo RBC**

- Se seleccionó el lugar de aforo para ello se ubicó un tramo de canal que sea de baja pendiente (velocidad del agua menor a 0.5 m/s).
- Se instaló el aforador RBC con las recomendaciones del caso que el canal no debe ser demasiado ancho para evitar fugas en los costados del medidor.
- A continuación se efectuó la nivelación correspondiente en los dos lados opuestos del corriente del agua, tomando en cuenta que el medidor del aforador coincida con el eje del canal y se verificó que el medidor este correctamente nivelado, apoyando con el nivel de albañil.
- Se efectuó la lectura, registrando la cantidad de agua que discurre en un punto determinado en l/s
- Se registró los datos para la evaluación.

##### **b). Método de sección-velocidad**

- Se seleccionó un tramo donde se presenta las características apropiadas para realizar el aforo, con una sección y velocidad uniforme del cauce.
- Libre de cualquier obstáculo que pueda frenar a los flotadores (ramas de árboles, vegetación acuática.)
- Se consideró que la longitud sea no menos a seis veces el ancho del cauce, además se tomo en cuenta que el flotador no se sumerja al agua.

- A continuación se delimitó claramente la sección transversal del cauce con sus respectivas alturas correspondiente a una distancia de 0.20 m mediante el apoyo de una cinta métrica.
- Finalmente se determinó la sección del canal a través de los datos de promedio del tiempo y longitud, mediante el empleo de la fórmula de velocidad que corresponde a los cálculos de gabinete.

#### **4.6.3.3. Determinación de la oferta potencial hídrica en la subcuenca de Patacancha.**

Para poder calcular la demanda potencial hídrica se procedió a emplear una hoja de cálculo excel, donde se ha programado el uso potencial en tres aspectos específicos (uso poblacional, uso pecuario y uso agrícola); basados en las actividades que se realizan en la zona de estudio, siendo dichos usos potenciales los siguientes:

##### **A. Oferta potencial hídrico para consumo humano por habitante.**

Se ha estimado mediante la proyección de la población tomando como base, los datos obtenidos en las encuestas, datos obtenidos en la contrastación y datos de los censos realizados por el INEI y mediante el uso de promedios estándares de demanda por habitante, según el Ministerio de Salud (MINSA-Modulo I Abastecimiento de agua) las necesidades de consumo básico diario (lavado de ropa, sanitario, ducha, lavado de platos, aseo de la vivienda, consumo propio, lavado de manos), la población rural se encuentra en un consumo de **50 l/hab/día** y de **120 l/hab/día** para zonas urbanas. Así mismo se consideró a la población futura teniendo como una tasa de crecimiento de 1.5% anual para zonas rurales en la sierra, es decir que en 20 años la población de la comunidad

habrá crecido en un 30% y la demanda de agua habrá crecido en igual porcentaje con la siguiente fórmula:

$$Pf = Pa (Tasa\ intercensal + 1)^t \quad (\text{Formula 6})$$

FUENTE: "Lo que usted debe recordar al formular un proyecto de desarrollo rural" Editorial Universitaria UNSAAC Cusco - Perú. 2006.

Dónde:

**Pf** = Población futura o de diseño.

**Pa** = Población actual.

**t** = Tiempo de proyección en años

#### **B).- Oferta potencial hídrica pecuaria**

Se utilizó la misma metodología que para realizar el consumo humano por habitante, sin embargo el promedio general que se tomó en cuenta para efectuar este cálculo es de 22 l/día por cabeza de vacuno, considerados para el procedimiento de cálculo en los cuadros de excel.

#### **C).- Oferta potencial hídrica para la agrícola**

De la misma manera, se procedió el cálculo mediante el empleo de las hojas de excel considerando el caudal ficticio para riego por gravedad de 1l/s/ha, para riego por gravedad 0.5 l/s/ha.

#### **4.6.3.4. Análisis químico de la oferta hídrica.**

Esta etapa consistió en la recolección de las muestras de agua obtenidos en la etapa de campo del diagnóstico del recurso hídrico superficial, para su respectivo análisis químico con fines de riego y usos múltiples, analizado en el laboratorio de la carrera profesional de Química dichos resultados demuestran

que son aptos para el riego, garantizando la continuidad del trabajo de campo, en el **anexo N° 04** se adjunta los análisis respectivos.

#### **4.6.4. Etapa de gabinete**

La sistematización de los datos obtenidos en la etapa de campo, fueron adjuntados para su posterior calculo tanto en la calidad (resultados del análisis químico) y cantidad (la potencialidad para fines de riego) que se tiene a nivel de la subcuenca de Patacancha. Este procesamiento de información se concluyo en los meses de mayo, junio y julio del 2011, para su posterior validación y aprovechamiento como información básica en los planes de desarrollo estratégico de la municipalidad distrital de Ollantaytambo con fines productivos en los proyectos alternativos.

Como material didáctico para los cálculos del presente procedimiento, se utilizo:

- Laptop incluidos los programas básicos
- Información del SIG.
- Programas de software ArcGIS y Autocad Land.
- Puntos de referencia GPS.
- Resultados de los análisis del agua
- Datos obtenidos del cuaderno de apuntes y fichas de campo.
- Servicios de internet.

##### **4.6.4.1. Oferta potencial hídrico en la subcuenca de Patacancha**

###### **a).- Oferta potencial hídrico para consumo humano por habitante**

Que consistió en la incorporación de los datos en las hojas de excel que contempla netamente para este fin, tomando en consideración los datos recopilados en la etapa de campo, mediante la población actual /comunidad, los censos realizados por INEI y el uso de promedios estándares de demanda por habitante de 120,

l/hab./día para zonas urbana; así mismo 50l/hab./día para la zona rural, según el ministerio de salud (MINSA- Modulo I Abastecimiento de agua).

Para este procedimiento de cálculo se efectuó la conversión **del caudal total por segundo en caudal total por día**, registrados mediante los métodos de aforamiento en cada afluente por comunidad campesina que se muestra en los cuadros de resultados para este objetivo; como por ejemplo, para la comunidad campesina de Patacancha, sea registrado 30 l/s en la Quebrada Arurayccochoa; por consiguiente al efectuar los cálculos se registrara 2592000l/día.

Entonces se calcula para la zona rural que es de 50l/hab/día

$$\begin{array}{r} \text{Si; } 1 \text{ hab.} \dots\dots\dots 50\text{l/día} \\ \quad \times \dots\dots\dots 2592000\text{l/día} \\ \quad \times = 51840 \text{ habitantes.} \end{array}$$

Para número de familias, considerando el valor promedio de 4 personas/familia, a excepción a las comunidades campesinas de Yanamayo y Kelccanca se considero 5 personas por familia, datos obtenidos durante los trabajos de encuesta en la etapa del campo; entonces:

$51840/4 = 12960$  familias para la comunidad campesina de Patacancha, que sus respectivos descripciones de detallan en los cuadros de los resultados.

En el cuadro nº 40 se muestra la población actual de la comunidad campesina de Patacancha que es de 440 integrados por 255 varones y 185 mujeres, además conformados por 110 familias, efectuando la comparación con los valores de la demanda potencial hídrica para consumo humano por comunidad de observa que no existe el déficit hídrico en la actualidad como balance.

#### **b).- Oferta potencial hídrica pecuaria**

Para este procedimiento se efectuó los cálculos tomando en cuenta los parámetros utilizados para el uso potencial para consumo humano, se ha

considerado la dotación de 22l/día/ganado en promedio, dicho valor fue obtenido del cuadro n°10.

Efectuando la misma conversión anterior de 30 l/s a l/día para la comunidad campesina de Patacancha, se registrara 2592000l/día.

Entonces; considerando el promedio general se estima 22l/vac/día

$$\begin{aligned} \text{Si; } & 1 \text{ vac.} \dots\dots\dots 22\text{l/día} \\ & \times \dots\dots\dots 2592000\text{l/día} \\ & x = 117819 \text{ cabezas de vacuno.} \end{aligned}$$

También la demanda del sector pecuario se calculó teniendo en cuenta el consumo de cada especie y el número de animales de la zona, como se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro 10: Dotación de agua por animal diario.**

<b>GANADO</b>	<b>CONSUMO POR ANIMAL (L/DÍA)</b>
Vacunos	40
Equino	40
Porcino	10
Caprino	10
Ovino	10

Fuente: Manual de manejo de ganado y animales menores, Edit Enrique Capelletti 1987.

**c).- Oferta potencial agrícola**

Para efectuar los cálculos para la subcuenca de Patacancha se tomo en cuenta la revisión bibliográfica de ing Walter Olarte Hurtado para el caudal ficticio continuo

- El caudal ficticio continuo, para el riego por aspersion es de 0.5l/s/ha.
- El caudal ficticio continuo, para el riego por gravedad es de 1l/s/ha.
- Continuando con el ejemplo para la comunidad campesina de Patacancha en los dos métodos de riego gravedad y aspersion.

- Para riego por gravedad

$$\begin{array}{l|l} 1 \text{ l/s} \dots\dots\dots 1\text{ha} & x = 30 \cdot 1 / 1 \\ 30\text{l/s} \dots\dots\dots x & x = 30 \text{ ha} \end{array}$$

- Para riego por aspersion

$$\begin{array}{l|l} 0,5 \text{ l/s} \dots\dots\dots 1\text{ha} & x = 30 \cdot 1 / 0.5 \\ 30\text{l/s} \dots\dots\dots x & x = 60 \text{ ha} \end{array}$$

#### 4.6.4.1. Evaluación general de análisis de agua del rio Patacancha

Con los datos obtenidos en el laboratorio de la carrera profesional de Química se calculó paso a paso el R.A.S ajustado.

a).- La primera muestra corresponde a la comunidad campesina de Pallata que representa la acumulación de los ríos de Huilloq, Rumira Sondormayo y Patacancha, esta muestra fue obtenida en la época de estiaje, a continuación se detalla los resultados:

**Cuadro 11: Resultado del análisis de agua obtenido del laboratorio**

CATIONES		ANIONES	
Catión	Valores ppm	Anión	Valores ppm
Ca <sup>++</sup>	12.16	Cl <sup>-</sup>	5.10
Mg <sup>++</sup>	2.34	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	12.00
Na <sup>+</sup>	10.00	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	50.80
K <sup>+</sup>	1.70	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.60

Fuente: Elaboración propia

Conductibilidad Eléctrica (CE): 0.60      25°C

BORO: 0.01      (mgr/lit)

Ph: 6.4

### Calculo del R.A.S ajustado (Razón de Absorción de Sodio)

De acuerdo a la fórmula que corresponde a la ecuación del R.A.S<sub>ajustado</sub> se tiene:

$$RAS_{aj} = RAS [1 + (8.4 + pHc)]$$

$$RAS_{aj} = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}} [1 + (8.4 - pHc)]$$

Calculamos el pHc por la siguiente relación:

$$pHc = p(Ca + Mg + Na) + p(Ca + Mg) + p(CO_3 + HCO_3)$$

La concentración de iones del suelo-meq/lit son obtenidos del análisis de agua.

$$p(Ca + Mg + Na) = 4.02(\text{meq / lit})$$

$$p(Ca + Mg) = 2.34(\text{meq / lit})$$

$$p(CO_3 + HCO_3) = 1.35(\text{meq / lit})$$

Luego se ajusta estos valores con el cuadro para definir los valores que le corresponden a cada una de las sumas:

4.02	Le corresponde	2.20	(meq/lit)
2.34	Le corresponde	2.93	(meq/lit)
1.35	Le corresponde	2.86	(meq/lit)

Entonces tenemos el valor de pHc que es:

$$pHc = 6.67 (\text{meq/lit}).$$

Sustituyendo los valores en la fórmula del RAS<sub>aj</sub>:

$$RAS_{aj} = \frac{2.47}{\sqrt{\frac{1.95 + 1.41}{2}}} [1 + (8.4 - 6.67)]$$

$$RAS_{aj} = 2.12$$



b).- La segunda muestra corresponde a la comunidad campesina de Ollanta, que a continuación se efectúa los cálculos correspondientes:

**Cuadro 11: Resultado del análisis de agua obtenido del laboratorio**

CATIONES		ANIONES	
Catión	Valores ppm	Anión	Valores ppm
Ca <sup>++</sup>	23.50	Cl <sup>-</sup>	8.30
Mg <sup>++</sup>	5.52	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	16.60
Na <sup>+</sup>	14.80	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	102.40
K <sup>+</sup>	2.40	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1.00

Fuente: Elaboración propia

Conductibilidad Eléctrica (CE) : 120 Us/cm      25 °C

Ph : 6.94

**Calculo del R.A.S<sub>ajustado</sub> (Razón de Absorción de Sodio)**

De acuerdo a la ecuación a la ecuación del R.A.S<sub>ajustado</sub> se tiene:

$$RAS_{aj.} = RAS[1 + (8.4 + pHc)]$$

$$RAS_{aj} = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}} [1 + (8.4 - pHc)]$$

Calculamos el pHc por la siguiente relación:

$$pHc = p(Ca + Mg + Na) + p(Ca + Mg) + p(CO_3 + HCO_3)$$

La concentración de iones del suelo-meq/lit son obtenidos del análisis de agua.

$$p(Ca + Mg + Na) = 2.45(meq / lit)$$

$$p(Ca + Mg) = 2.20(meq / lit)$$

$$p(CO_3 + HCO_3) = 1.00(meq / lit)$$

Luego de ajustada estos valores con el cuadro para definir los valores que le corresponden a cada una de las sumas:

2.45	Le corresponde	2.20	(meq/lit)
2.20	Le corresponde	2.96	(meq/lit)
1.00	Le corresponde	3.00	(meq/lit)

Entonces tenemos el valor de pHc que es = 8.16q/lit).

Sustituyendo los valores en la fórmula del  $RAS_{aj}$ :

$$RAS_{aj} = \frac{3.54}{\sqrt{\frac{2.13 + 1.45}{2}}} [1 + (8.4 - 8.16)]$$

$$RAS_{aj} = 2.10$$

#### 4.7. DEMANDA HÍDRICA ACTUAL EN LA SUBCUENCA DE PATACANCHA

##### 4.7.1. Etapa de pre-campo

Para este fin se prosiguió a preparar las fichas de campo concernientes en los temas de consumo humano (padrones comunales registrados en la municipalidad distrital en la oficina de vaso de leche y saneamiento básico), consumo animal (mayores y menores) y para la demanda agrícola adquisición de equipos de GPS, programas de software, planos comunales y los cultivos más principales de la zona de estudio; además se adjunto los datos secundarios existentes en la municipalidad distrital de Ollantaytambo, del INEI (para obtener la población actual de consumo humano) e instituciones que están trabajando en la actualidad. Toda esta información será muy útil para la contrastación con los datos obtenidos en la etapa de campo que a continuación se detalla.

##### 4.7.2. Etapa de campo

Para determinar la cantidad de volumen hídrico requerido para consumo humano, pecuarios y agrícola fue necesario recurrir a los padrones comunales totalmente actualizados en cada comunidad campesina a nivel de la subcuenca, así mismo

para la demanda de los animales menores y mayores se registró varias encuestas en cada comunidad campesina obteniendo resultados cuantificados por familia, para finalizar con la incorporación de los datos al excel que corresponde a la etapa de gabinete; detallados en los cuadros de resultados.

Esta clasificación de suelos que son irrigados en la actualidad se determinó mediante el uso del GPS, determinando los puntos de referencia a las áreas agrícolas de cultivo en limpio, posterior a ello se digitalizo las mapas de clasificación mediante el empleo del programas de software ArcGIS y Autocad Land y Arvius.

Para la **situación con proyecto**, se tomó de base al número de padrones actualizados de cada comunidad campesina utilizados para la situación sin proyecto, para estimar la proyección para los 10 años en los tres aspectos fundamentales (demanda de consumo humano, pecuario y agrícola), mediante el empleo de la formula nº 06, considerando el tasa de crecimiento anual de 1.5%, finalmente un ejemplo para la demanda agrícola mediante el método Hargreaves III modificado para la comunidad campesina de Ollanta y sectores utilizando los datos de estación meteorológica de Centro Agronómico K'ayra, también que corresponde a la etapa de gabinete. Todos estos datos fueron generados detalladamente, que a continuación se describe en los siguientes ítems.

#### **4.7.2.1 Demanda hídrico actual en la subcuenca de Patacancha**

##### **A).- Demanda hídrica actual para consumo humano**

Los datos obtenidos a partir de las encuestas en cada comunidad campesina, fueron contrastados con los padrones actualizados facilitados por el presidente de cada comunidad y con los datos que se encuentran en saneamiento de obras de la Municipalidad Distrital de Ollantaytambo.

## **B).- Demanda hídrica actual de consumo pecuaria**

Dentro de las encuestas considerados para la situación sin proyecto, en las zonas alto andinas, la producción pecuaria es muy baja por la escases de los forrajes nutritivos, mientras en la parte baja presenta grandes posibilidades para desarrollar la actividad agropecuaria que radica en el gran potencial de sus recursos naturales (suelo, agua, clima), que favorece el desarrollo de una agricultura intensiva bajo riego y también desarrolla una actividad ganadera intensiva, aprovechando los residuos de post cosecha para la alimentación animal.

### ➤ **Tenencia de animales mayores**

En el siguiente cuadro, se muestra los datos de la cantidad de animales en promedio por familias, a través de las encuestas realizadas en cada comunidad que varían de; 4 cabezas de ganado vacuno, 10 alpacas y 18 ovinos criollos, que fluctúa en función de la altitud y potencialidades de cada comunidad, representando un potencial genético muy interesante para realizar un trabajo de mejoramiento animal, aprovechando la diversidad que cuentan estos animales (camélidos sudamericanos y ovinos criollos).

**Cuadro 12: Promedio de animales mayores por familia**

<b>Especie</b>	<b>animales/familia</b>
Vacuno	4
Ovino	18
Alpacas	10

FUENTE: Elaboración propia 2011

### ➤ **Tenencia de animales menores**

La crianza de animales menores es importante para los pobladores del distrito, como parte de su sistema de producción pecuaria, cuya composición es

básicamente cuyes, pollos y porcinos; la producción está orientada para asegurar la alimentación familiar y la generación de ingresos adicionales. Durante las encuestas a nivel comunal se registro en promedio los siguientes: 18 cuyes, 7 pollos y 3 porcinos por familia, que varía dependiendo de las condiciones medioambientales de cada comunidad campesina y en los cuadros de resultados, está representado en otros.

**Cuadro 13: Promedio de animales menores por familia**

<b>Especie</b>	<b>Número de especies</b>
Cuyes	18
Pollos	7
Porcinos	3

FUENTE: Elaboración propia 2011

**C).- Demanda hídrica actual agrícola**

De la misma manera para la demanda agrícola actual **sin proyecto** se prosiguió a calcular la clasificación de los suelos con aptitud para el riego que en la actualidad son irrigados, mediante el empleo del método del riego por gravedad, considerando para este caso el caudal ficticio continuo o módulo de riego de 1 l/s/ha.

Las condiciones climáticas de cada región, como la evaporación, la transpiración del cultivo, la humedad relativa, la velocidad del viento, temperatura y altitud, determinan la demanda de agua del sector agrícola, para efectuar los cálculo como ejemplo para la comunidad de Ollanta y sectores se tomo de referencia los datos de la estación del Centro Agronómico K'ayra (**ver en el anexo nº 03**), con el empleo de la siguiente fórmula:

$$ET_{cultivo} = ETPo \times Kc$$

Formula 7)

Donde:

$ET_c$  : *Evapotranspiración del cultivo (mm)*

$ET_o$  : *Evapotranspiración de referencia (mm)*

$K_c$  : *Coefficiente de cultivo*

#### **4.7.3. Etapa de gabinete**

Todos los cálculos de gabinete incluye la incorporación de los datos procesado en las hojas de Excel, que se detallan en los cuadros de resultados en sus tres ítems.

##### **4.7.3.1. Situación de la demanda actual**

Con el propósito de complementar la información con la metodología correspondiente para este objetivo se desarrolló los cálculos y procesamiento de información en los tres aspectos fundamentales como son:

##### **A).- Demanda hídrico actual para consumo humano por habitante**

Para este cálculo se procedió incorporando los datos de las encuestas y de los padrones comunales a los cuadros de Excel, para procesar los resultados de consumo de agua por los habitantes de cada comunidad y a nivel de la subcuenca de Patacancha

##### **B).- Demanda hídrica actual pecuaria**

Se utilizó la misma metodología para la demanda hídrica de consumo humano considerando para ello por cada comunidad campesina datos del promedio y las cuantificaciones del número total de los animales mayores y menores también para cada comunidad campesina y finalmente a nivel de la subcuenca de Patacancha.

##### **C).- Demanda hídrico actual agrícola**

Se clasifico los suelos que en la actualidad irrigan a través del empleo del método de riego por gravedad para ello se utilizó el caudal ficticio continuo de 1 l/s/ha/año,

para cada comunidad campesina mediante la digitalización y sistematización de las mapas de clasificación, mediante el empleo del programa de software de ArcGIS y Autocad Land.

#### **4.7.3.2. Situación con proyecto**

Se ha estimado la proyección de la población tomando como base, la población futura teniendo como una base de crecimiento de 1.5% anual para zonas rurales en la sierra, es decir en 10 años la población de la comunidad campesina de Patacancha habrá crecido en un 15 % y la demanda de agua habrá crecido también en igual porcentaje mediante el empleo de la siguiente fórmula:

$$Pf = 440 (0.01460354 + 1)^{10}$$

$$Pf = 508$$

Entonces para la comunidad campesina de Patacancha después de 10 años se habrá crecido la población en 508, que significa la demanda hídrica también se incrementara en igual proporción. Mediante el empleo de este formula se estimó para cada comunidad campesina.

#### **A).- Demanda hídrico potencial para consumo humano por habitante**

Para el procedimiento de los cálculos se efectuó el empleo de las hojas de excel, incorporando los datos de acuerdo a la fomula de proyección anteriormente mencionado, utilizando para el mismo ejemplo anterior de la comunidad campesina de Patacancha la población futura será de 508, multiplicados por 50 l/día (MINSa), la demanda hídrica será de 25550 l/día, el mismo procedimiento para cada comunidad campesina.

#### **B).- Demanda hídrica potencial pecuaria**

Para la demanda hídrica proyectado al 2021, se tomó de base la población futura de la demanda potencial para consumo humano, que para la comunidad

Campesina de Patacancha vendría a ser 508 habitantes.

Para efectuar este cálculo se requiere el número de familias por cada comunidad campesina, entonces:  $508/4 = 127.75 = 128$  familias, multiplicado por consumo de animales por día y por número de animales por familia, como resultado la demanda hídrica pecuaria para el 2021, este mismo procedimiento se empleó para cada comunidad campesina de la subcuenca de Patacancha.

### **C).- Demanda hídrica agrícola potencial**

La metodología del cálculo también fue mediante el empleo de la fórmula de proyección y el empleo de las hojas de excel. Para este procedimiento de cálculo se tomó de referencia los padrones por comunidad campesina y la extensión de ares manejados en la actualidad (por familia en promedio 3000m<sup>2</sup>); por consiguiente para las comunidades de Patacancha y Rumira producirán por primera vez pastos mejorados, mientras las comunidades de Huilloq, Pallata y Ollanta incrementaran sus fronteras agrícolas.

#### **4.7.3.3. Ejemplo de cálculo para la Situación con proyecto en la comunidad campesina de Ollanta.**

Para efectuar estos cálculos se prosiguió a utilizar los tres métodos existentes (métodos experimentales, métodos basados en los datos meteorológicos y métodos basados en datos de radiación)

El método basado en datos meteorológicos; se basa en los factores climáticos como: la temperatura, humedad, precipitación, viento y otros, generando una gran cantidad de información meteorológica; con este hecho se abrió también la posibilidad de analizar y estudiar el efecto del clima sobre los cultivos, especialmente en relación a la demanda del agua para la producción de cultivos



óptimos, garantizando la producción y productividad de los agricultores de la Subcuenca de Patacancha.

Dentro de este método existen muchos autores que propiciaron fórmulas basadas en datos meteorológicos promedios; conociéndose hasta ahora más de treinta métodos desarrollados en diversas latitudes del mundo, pero el que aproxima y el que está modificado para la sierra peruana y tomando en cuenta el factor de altura es el método **Hargreaves III modificado**, por esta razón se prosiguió a realizar los cálculos tomando en cuenta este método para la comunidad campesina de Ollanta y sectores.

Finalmente como parte del plan se consideró como ejemplo para la comunidad de Ollanta y sectores para ello previa sistematización de datos registrados en el centro agronómico de estación meteorológico k'ayra, se empleó la siguiente fórmula:

$$ETo = 0.0075 * RSM * T^{\circ}F * FA$$

(Formula 8)

**Donde:**

**ETo** = Evapotranspiración de referencia en mm.

**0.0075** = Constante de interrelación entre ETo y radiación solar

**MRS** = Radiación solar incidente mensual en su equivalente de evaporación en mm/mes.

$$MRS = 0.075 * RMM * S^{1/2}$$

(Formula 9)

**RMM** = Radiación solar mensual al tope de la atmósfera o extraterrestre en su equivalente de evaporación en mm.

$$RMM = RMD * DM$$

(Formula 10)

**S** = Porcentaje de horas de sol mensual observado, referido al total probable mensual.

**RMD** = Radiación solar al tope de la atmosfera o extraterrestre en su equivalentede evaporación en mm, dado para cualquier latitud y mes del año según el mapa de radiación solar mundial.

**DM** = Numero de días Del mes

**T (°F)** =Temperatura media mensual grados Fahrenheit.

$$T (°F) = (1.8 * °C) + 32 \quad (\text{Formula 11})$$

**°C** = Temperatura en grados Celsius o centígrados

**FA** = Factor de altura

$$FA = 1 + 0.06 (\text{Altitud en Km}) \quad (\text{Formula 12})$$

Para los procedimientos de cálculo se utilizó el método de Hargraeves III modificado por ser un método que se adecua a la zona de estudio y a la sierra.

➤ **Procedimiento para el cálculo de evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>).**

Para determinar el requerimiento hídrico, se procedió a efectuar los cálculos correspondientes a la máxima pérdida de agua en condiciones óptimas de suelo humedad y cobertura vegetal, para esto se procedió los cálculos para el mes de Enero.

**a) Temperatura media mensual (°C).**

Datos que corresponden a la estación meteorológica del Centro Agronómico k'ayra por ser una estación más completa y que cumple con las condiciones que exige la metodología; además por su ubicación cerca a la zona de estudio:

Ejemplo: para el mes de Enero → **T (°C) = 13.37**

**b) Temperatura media mensual(°F)**

Para los cálculos correspondientes se utiliza los datos anteriores efectuando la conversión de grados centígrados a grados Fahrenheit para ello se utiliza la siguiente relación: reemplazando en la fórmula 11

$$T (^{\circ}F) = (1.8^{\circ}C) + 32$$

$$T (^{\circ}F) = (9/5 \times 13.37) + 32$$

$$T (^{\circ}F) = 56.07$$

**c) Números de horas de sol mensual.**

Datos que corresponden al número de hora de sol promedio a los doce meses del año, de un periodo de 10 años, estos son proporcionados por el SENAMHI corresponde a los datos registrados en el centro meteorológico de K'ayra. Estos datos se obtienen de la tabla 11 del anexo 03 conociendo la latitud del lugar.

**d) Número de horas de sol máxima media diaria posible (DL).**

Valores que corresponde al número de horas de sol que inciden en un punto de la superficie terrestre cuando no existe nubosidad, varía de acuerdo a la latitud, se determina el valor efectuando una interpolación ya que en la tabla aparecen datos solo para 10 y 15° se determina interpolando, para el mes de enero es de 11.36.

**Tabla 01: Número de horas de sol máximo media diaria probable (dl)**

Lat. Sur	enero	febrero	marzo	Abril	Mayo	junio	julio	agosto	setiembre	octubre	noviembre	diciembre
10	11.6	11.8	12	12.3	12.6	12.7	12.6	12.4	12.2	11.8	11.6	11.5
13.94	11.36	11.64	12.00	12.46	12.76	12.94	12.84	12.56	12.20	11.80	11.44	11.26
15	11.3	11.6	12	12.5	12.8	13	12.9	12.6	12.2	11.8	11.4	11.2

**e) Número de días del mes (DM)**

Corresponde al número de días que tiene cada mes para el año en este caso el mes de enero tiene 31 días.

**f) Número de horas máximo medio mensual probable (DLM)**

Se obtiene multiplicando las horas de sol medio diario por el número de días del mes ejemplo para el mes de Enero.

**Enero:  $11.36 \times 31 = 352.16$**

**g) Porcentaje de horas de sol mensual referido al máximo probable (S)**

Datos que representa el porcentaje de horas de sol observando al mes con respecto al valor del número de horas máximo medio mensual probable anteriormente determinado para el mes de enero corresponde a 352.16

Si  $352.16 \dots\dots\dots 100\%$  horas de sol máximo probable  
 $128.16 \dots\dots\dots S$   
 $S = 36.49\%$

**h) Radiación extraterrestre media diaria (RMD)**

Expresado en equivalencias de evaporación (mm/día) se procede interpolando los valores que se tiene en la tabla ya definida tal como se aprecia en el siguiente cuadro:

**Tabla 02: Radiación extraterrestre media diaria**

Latitud (°)	RAD. EXT. DIA (mm)											
	13	56	30									
12	16.6	16.3	15.4	14	12.5	11.6	12	13.2	14.7	15.8	16.4	16.5
13.94	16.70	16.40	15.30	13.71	12.11	11.21	11.61	12.91	14.51	15.80	16.50	16.60
14	16.7	16.4	15.3	13.7	12.1	11.2	11.6	12.9	14.5	15.8	16.5	16.6

**i) Radiación extraterrestre mensual en su equivalencia de evaporación (RMM).**

Estos valores corresponden a la cantidad de radiación que llega hasta un punto cualquiera de la tierra con la tierra con la atmosfera al tope que se mide en cal/cm<sup>2</sup> /día, transformado a su equivalencia en evaporación, considerando que 1 cal/cm<sup>2</sup>/día puede evaporar 0.017m.m de agua por día. Estos valores transformados de RMD están dados para cada día promedio en un mes y latitud los que son multiplicados por el DM real según la ecuación:

Ejemplo para el mes de Enero

$$\boxed{RMM = RMD * DM} \quad (\text{Formula 13})$$

$$RMM: 16.70 * 31$$

$$RMM: 517.7 \text{ mm}$$

**j) Radiación mensual incidente en su equivalencia de evaporación potencial (RSM)**

Basado en que la radiación extraterrestre media diaria (RMD), al atravesar la atmosfera sufre un proceso de reflexión en función al efecto atmosférico y superficie con cultivo se ve disminuido, valor que se calcula mediante la ecuación:

$$\boxed{RSM = 0.075 * RMM * S^{1/2}} \quad (\text{Formula 14})$$

$$RSM = 0.075 * 517.7 * 36.49^{1/2}$$

$$RSM = 234.55 \text{ mm.}$$

**k) Corrección por factor altura (FA)**

Tiene por finalidad corregir el efecto de la altura que será neutralizada por el valor calculado en la siguiente ecuación:

$$FA = 1 + 0.06 * \text{altitud en Km}$$

(Formula 15)

$$FA = 1 + 0.06 (2.9)$$

$$FA = 1.174$$

#### I) Evapotranspiración potencial mensual corregido(ETP)

El presente valor se determina mediante la siguiente ecuación.

Ejemplo para el mes de Enero

$$ET_o = 0.0075 * RSM * T^0 F * FA$$

(Formula 16)

$$ET_o = 0.0075 * 234.55 * 56.06 * 1.156$$

$$ET_o = 115.35$$

#### ➤ Cálculo del coeficiente del cultivo (Kc)

Para determinar estos cálculos existe un método denominado la curva única propuesto por la FAO, este procedimiento consiste en la construcción de la curva Kc en un campo cartesiano, relacionando los valores de Kc y las etapas del desarrollo del cultivo en cada periodo vegetativo.

Para facilitar el trabajo para los cálculos para cada mes y de cada cultivo planteados en la cedula de cultivo en la comunidad campesina de Ollanta y sectores como: media Luna y Bandolista, se ha tomado referencia del siguiente cuadro que se describe a continuación:

Los cultivos resaltados representa la conformación para la cedula de cultivo en la comunidad campesina de Ollanta, estos cálculos se obtienen mediante la relación de correspondencia, dependiendo del cultivo y de su fenología que se muestra en la tabla nº 04:

**Tabla 03: los cultivos en la subcuenca de acuerdo al grupo que le corresponde.**

GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C	GRUPO D	GRUPO E	GRUPO F	GRUPO G
Maíz	Frutales	Hortalizas	cereales	pastos	limon	Alfalfa
Papa	caducos			trebol		

Fuente: Manual de riego por gravedad Walter Olarte Hurtado, 1987

**Tabla 04: Coeficiente de cultivo "Kc" para diferentes especies y de acuerdo a los porcentajes de crecimiento, para su empleo en la formula de Hargreaves III modificado.**

% DE CRECIMIENTO	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C	GRUPO D	GRUPO E	GRUPO F	GRUPO G	GRUPO H
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,20	0,15	0,12	0,08	1,00	0,60	0,55	0,90
10	0,36	0,27	0,22	0,15	1,00	0,60	0,60	0,92
15	0,50	0,38	0,30	0,19	1,00	0,60	0,65	0,95
20	0,64	0,48	0,38	0,27	1,00	0,60	0,70	0,98
25	0,75	0,56	0,45	0,33	1,00	0,60	0,75	1,00
30	0,84	0,63	0,50	0,40	1,00	0,60	0,80	1,03
35	0,92	0,69	0,55	0,46	1,00	0,60	0,85	1,06
40	0,97	0,73	0,58	0,52	1,00	0,60	0,90	1,08
45	0,99	0,74	0,60	0,58	1,00	0,60	0,95	1,10
50	1,00	0,75	0,60	0,65	1,00	0,60	1,00	1,10
55	1,00	0,75	0,60	0,71	1,00	0,60	1,00	1,10
60	0,99	0,74	0,60	0,77	1,00	0,60	1,00	1,10
65	0,96	0,72	0,58	0,82	1,00	0,60	0,95	1,10
70	0,91	0,68	0,55	0,88	1,00	0,60	0,90	1,05
75	0,85	0,64	0,51	0,90	1,00	0,60	0,85	1,00
80	0,75	0,56	0,45	0,90	1,00	0,60	0,80	0,95
85	0,60	0,45	0,36	0,80	1,00	0,60	0,75	0,90
90	0,46	0,35	0,28	0,70	1,00	0,60	0,70	0,85
95	0,28	0,21	0,17	0,60	1,00	0,60	0,55	0,80
100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

FUENTE: Manual de riego por gravedad Walter Olarte Hurtado, 1987 .

➤ **Cálculo de la evapotranspiración del cultivo (ETc)**

Se calcula la evapotranspiración de cultivo con la siguiente fórmula:

$$ETc = Kc * ETo \quad (\text{Formula 17})$$

La sistematización de los cálculos está efectuada en la incorporación de los datos a las hojas de Excel, como sustenta en la metodología correspondiente para este objetivo, que se demuestra en el cuadro nº 21 de los resultados, como procedimiento del cálculo para el mes de agosto, se prosigue a efectuar la secuencia:

Se reemplaza para el mes de agosto

$$ETc = 0.52 * 104.89$$

$$ETc = 55.03 \text{ mm}$$

**a).- Cálculo del requerimiento de riego (RR)**

Llamado también consumo teórico o demanda unitaria neta, la cual se obtiene restando la precipitación efectiva (PE) de la evapotranspiración del cultivo (ETc) expresado en mm/mes

$$RR = ETc - PE \quad (\text{Formula 18})$$

Done:

PE: precipitación efectiva

Reemplazando con la fórmula para el mes de agosto.

$$RR = 50.09 - 1.21$$

$$RR = 48.8 \text{ mm}$$

**b).- Cálculo del módulo de riego (MR)**

Llamado también caudal ficticio continuo (CFC) se determina a partir del requerimiento y la jornada de riego (Jr.) considerando los 8 hrs. para este



proyecto de riego en la comunidad campesina de Ollanta y sectores

$$MR = \frac{RR(\text{mm/mes}) * 1000}{N^{\circ} \text{ días/mes} * Jr. * 3600} \quad (\text{Formula 19})$$

Reemplazando con la fórmula para el mes de agosto.

$$MR = \frac{48.8(\text{mm/mes}) * 1000}{31/\text{mes} * 8. * 3600}$$

$$MR = 0.78 \text{ l/s/ha}$$

Todo el procedimiento de los cálculos están plasmados en los cuadros de excel diseñados con la incorporación de fórmulas, detallándose los resultados, hasta calcular el balance hídrico para la zona de estudio, considerados uno de los planes para la ejecución de este proyecto de riego.

#### **4.8. CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS POR SU APTITUD DE RIEGO EN LA SUBCUENCA DE PATACANCHA**

##### **4.8.1. Etapa de pre-campo**

Para esta etapa, se prosiguió con la elaboración de las fichas de campo como material de identificación de los factores edafológicos, factores agrologicos y los factores económicos, correspondiente respectivamente para cada comunidad campesina, ver el anexo nº 05.

Posterior a ello se identifico las zonas que poseen la mayor potencialidad para la producción agrícola, utilizando las cartas nacionales de una escala 1/100,000 (clasificación de los suelos por su aptitud de uso mayor); imágenes de satélite Land sat para la zona de estudio, facilitados por parte de la municipalidad distrital de Ollantaytambo.

Finalmente se hizo la programación para la salida al campo con requerimiento de materiales; bolsas para las muestras de suelo, picos, eclímetro, GPS GARMIN, etiquetas, alquiler de mobiliario, tabla munssell, cámara digital y otros.

#### **4.8.2. Etapa de campo**

La etapa de campo, consistió en la: identificación, reconocimiento, estudio y clasificación de los suelos con aptitud para fines de riego en cada comunidad campesina a nivel de la subcuenca de Patacancha, posteriormente se hizo el planteamiento como propuesta en cada comunidad socializando estos acuerdos, a través de talleres participativos descritos en el siguiente objetivo.

Como parte de la metodología del trabajo se describe a continuación:

##### **4.8.2.1. Determinación del estado actual del recurso suelo en la subcuenca de Patacancha**

El sistema que se adoptó para la evaluación de los suelos se utilizó la clasificación de los suelos por su aptitud para riego.

Se procedió a realizar el reconocimiento y verificación de las unidades fisiográfica en la zona y a describir las características del suelo tales como: la profundidad, textura, pedregosidad superficial, fertilidad; las características de topografía como: la pendiente, el mayor o menor grado de uniformidad de la superficie del suelo y finalmente los factores de drenaje que son muy importantes por lo que el agua es eliminada del perfil del suelo, se encuentra íntimamente ligada con la permeabilidad del suelo, la topografía y la profundidad del nivel freático, para determinar las características físicas del suelo, se utilizó las fichas de campo.

##### **4.8.2.2. Características físicas de los suelos del ámbito de estudio**

Los suelos agrícolas con fines de riego en la subcuenca de Patacancha presentan una profundidad de suelos, moderadamente profundos en las

partes bajas (en donde se sitúan los cultivos en limpio), así mismo en las partes altas (caso parte alta de Patacancha), y ligeramente superficiales en las zonas de pendiente que conforman un horizonte superficial con un contenido de materia orgánica que varía de moderado a alto, debido al proceso de mineralización que presentan por efecto de la temperatura de medio ambiente, evidenciándose así el color oscuro característico que presentan en las zonas altas de la subcuenca de Patacancha. El contenido de la materia orgánica disminuye regularmente con la profundidad y altitud.

Los suelos en su mayor parte del ámbito geográfico de la subcuenca de Patacancha, se caracterizan por presentar una textura que varía de franco arcillosa y arenoso y una estructura de bloques sub angulares a granular, así mismo en los horizontes subyacentes, el substrato es de textura moderadamente fina y algo arenoso.

En la parte media de la subcuenca (que se encuentran las comunidades Huilloq y Pallata) podemos apreciar suelos medianamente profundos y en algunas partes en su mayoría superficiales, estos últimos debido a la existencia de la formación tipo deposito fluvial (Q. f) que están constituidos texturalmente de arena a franco arcilloso, las características consideradas para esta evaluación están detalladas en el procedimiento de los resultados para cada comunidad campesina.

Se presenta concreciones calcáreas, el drenaje natural es moderado a bueno en la mayor área del ámbito de estudio; la escorrentía superficial natural varía de moderada a algo excesiva (generalmente en las zonas altas y laderas), la cual está relacionada con la pendiente del terreno, la que se complementa con las malas prácticas de uso y manejo de los suelos que los pobladores de la zona

realizan. El proceso de erosión y degradación de los suelos es evidente casi en la mayoría de los área de cultivo (se observa con mayor claridad en las comunidades de Huilloq, Pallata y Ollanta, debido al mal manejo de los recursos hídricos como es el caso del riego por gravedad a favor de la pendiente.

#### 4.8.2.3. Obtención de las muestras de suelo a nivel de la subcuenca

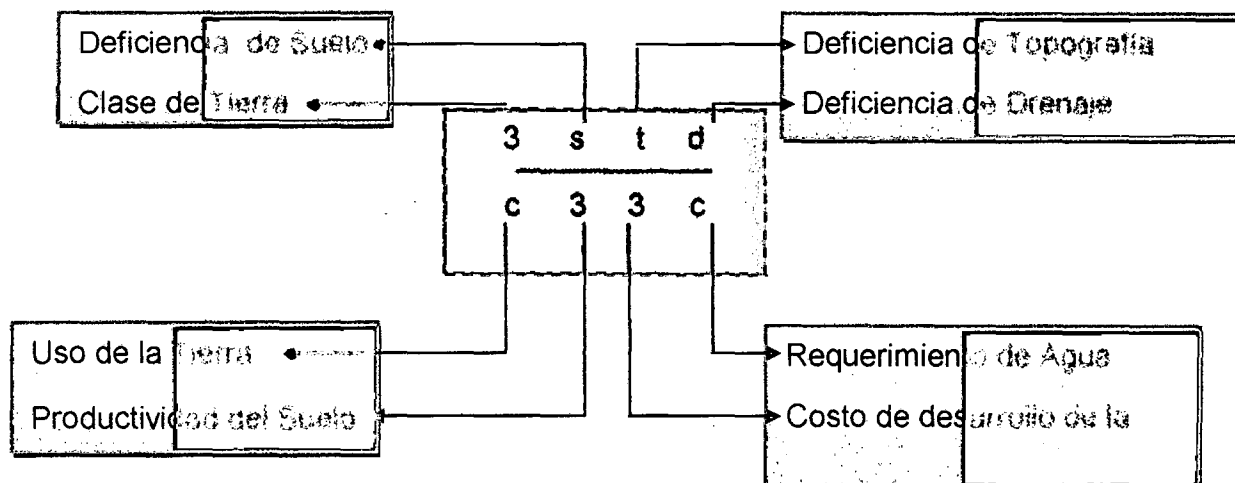
Como parte correspondiente de este estudio, se procedió la obtención de las muestras en los puntos estratégicos de identificación, fueron realizados al azar con la aplicación del método del zig-zag, obteniendo de esta manera 1Kg muestra para su posterior análisis en el laboratorio de la carrera profesional de química (UNSAAC).

Las características más predominantes de este análisis fueron:

- PH del suelo.
- Materia orgánica del suelo
- Capacidad de intercambio catiónico (CIC).

#### 4.8.2.4. Símbolo cartográfico utilizado en los estudios de clasificación de suelos por su aptitud de riego en la Subcuenca de Patacancha.

Para la clasificación de los suelos por su aptitud de riego, en la subcuenca de Patacancha, se utilizo el siguiente esquema:



## Factores agrologicos

**s** = deficiencia de suelo

**t** = deficiencia de topografía

**d** = deficiencia de drenaje

**Tabla 05: Factores económicos para la evaluación del suelo**

<b>USO DE LA TIERRA</b>	<b>DESARROLLO DE LA TIERRA</b>
<b>C</b> :Tierras cultivadas y regadas	<b>1</b> :Bajo
<b>L</b> :Tierra cultivadas y no regadas	<b>2</b> :Medianamente bajo
<b>P</b> :Pasto permanente no regado	<b>3</b> :Mediano
<b>G</b> :Pastos permanentes no regados	<b>4</b> :Alto
<b>B</b> :Matorral o bosque	<b>5</b> :Muy alto
<b>H</b> :Sub-urbano o casa de campo	
<b>M</b> :Incultos o misceláneos	
<b>PRODUCTIVIDAD</b>	<b>REQUERIMIENTO DE AGUA</b>
1 :Alta	A :Alto
2 :Medianamente alta	B :Medio
3 :Moderadamente alta	C :Bajo
4 :Baja	
5 :Muy alta	

Fuente: Plan Merisss proyecto Yanahuara, 1988.

### 4.8.2.5. Descripción y uso de los símbolos cartográficos en la subcuenca de Patacancha

Para la clasificación de los suelos por su aptitud con fines de riego en la subcuenca de Patacancha, se prosiguió a recurrir e identificar las zonas potenciales, para aprovechar mediante el uso del sistema de riego, tomando en cuenta los factores agrologicos y los factores económicos que se demuestra en el tabla anterior, además de considerar los factores edafológicos para su posterior clasificación de uso mayor. Finalmente se prosiguió a calcular la clasificación de suelos, mediante el uso del software ArcGIS plasmados en los mapas temáticos

de suelos por su aptitud de riego que se detalla en el **anexo n° 02 del plano (p-4)**; a continuación se describe los símbolos cartográficos obtenidos en la clasificación:

- **1d/33e**: Clase I con deficiencia de drenaje/ tierra cultivado pero no regado, con productividad moderadamente alta, costo de desarrollo de la tierra mediano y con requerimiento de agua medio.
- **1d/c13b**: Clase I con deficiencia de drenaje / tierra cultivado y regado, con productividad alta, costo de desarrollo de la tierra mediano y con requerimiento de agua medio.
- **1t/33b**: Clase I con deficiencia topográfica / tierra cultivado y no regada, con productividad moderadamente alta, costo de desarrollo de la tierra mediano y con requerimiento de agua medio.
- **2st/33b**: Clase II con deficiencia de suelo y deficiencia de topografía / tierra cultivada no regada, con productividad moderadamente alta, costo de desarrollo de la tierra mediano y con requerimiento de agua medio.
- **2st/42b**: Clase II con deficiencia de suelo y topografía / tierra cultivada pero no regada, con productividad baja, costo de desarrollo de la tierra medianamente baja y con requerimiento de agua media.
- **3st/33c**: Clase III con deficiencia de suelo y topografía / con uso de la tierra de matorral o bosque, con productividad medianamente alta, desarrollo de la tierra mediano y con requerimiento de agua alto.
- **3st/33c**: Clase III con deficiencia de suelo y topografía /con uso de la tierra de matorral o bosque, con productividad moderadamente alta, desarrollo de la tierra mediano y con requerimiento de agua alto.

- **3st/g22c**: Clase III con deficiencia de suelo y topografía /con uso de la tierra de pastos permanentes no regados, con productividad moderadamente alta, costo de desarrollo de la tierra medianamente bajo y con requerimiento de agua alto.
- **4st/b22c**: Clase IV con deficiencia de suelo y topografía/con uso de la tierra de matorral o bosque, con productividad medianamente alta, costo de desarrollo de la tierra medianamente bajo y con requerimiento de agua alto.
- **4st/b42c**: Clase IV con deficiencia de suelo y topografía/con uso de la tierra de matorral o bosque, con productividad baja, costo de desarrollo de la tierra medianamente bajo y con requerimiento de agua alto.
- **4st/g42c**: Clase IV con deficiencia de suelo y topografía/con uso de la tierra de pastos permanentes no regados, con productividad baja, costo de desarrollo de la tierra medianamente bajo y con requerimiento de agua alto.
- **5std/m41c**: Clase V con deficiencia de suelo, topografía y drenaje / con uso de la tierra incultos o misceláneos, con productividad baja, costo de desarrollo de la bajo y con requerimiento de agua alto.
- **6std/m51c**: Clase VI con deficiencia de suelo, topografía y drenaje / con uso de la tierra incultos o misceláneos, con productividad muy baja, costo de desarrollo de la bajo y con requerimiento de agua alto.

#### **4.8.3. Etapa de gabinete**

##### **4.8.3.1. Generación de los mapas temáticos a nivel de la subcuenca**

Como etapa final de este objetivo como aporte fundamental al estudio, se determino la generación y procesamiento de los mapas temáticos a través del empleo del programa de software ArGIS, con la ayuda en la sobre posición de los puntos de referencias del GPS (en cada comunidad campesina); a los mapas

temáticos generados en forma de shps o capas a nivel del Perú y el empleo del sistema de información geográfica (SIG).

#### **4.8.3.2. Evaluación y análisis químico de los suelos del ámbito de estudio**

Los suelos que conforman a nivel de la subcuenca de Patacancha son muy variados en su textura y estructura, por esta razón fue necesario determinar las muestras correspondientes en cada punto de referencia para realizar la clasificación y descripción de las características de acuerdo a la metodología requerida en el trabajo de investigación, ver los resultados en el **anexo 04**.

### **4.9. IDENTIFICACION DE LAS ORGANIZACIONES SOCIALES EN TORNO AL USO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS**

#### **4.9.1. Etapa de pre-campo**

Como primer acción para esta etapa fue de elaborar las fichas de campo de acuerdo a la extensión de cada una de las comunidades, identificando la ubicación en los mapas catastrales e imágenes satelitales, mediante el apoyo de la gerencia de infraestructura y saneamiento de la Municipalidad Distrital de Ollantaytambo, como segundo acción fue de elaborar las croquis y programación para la salida al campo.

#### **4.9.2. Etapa de campo**

Se hizo la previa coordinación con las juntas directivas y autoridades de cada comunidad campesina, para llevar a cabo los talleres participativos en los lugares estratégicos y salones comunales.

A través de las convocatorias por la junta directiva de las rondas campesinas y el presidente del JASS de la subcuenca, por medio de las emisoras radiales se logro establecer los talleres como se detalla en el cuadro n°13.





Fotografía 07: Convocatoria para el taller participativo y encuestas efectuados en la comunidad de Patacancha.

#### **4.9.2.1. Evaluación de las organizaciones en torno al uso del agua**

Se realizaron talleres participativos en cada comunidad campesina integrados de un grupo menor de 20 personas entre varones (12) y mujeres (8) a nivel de la Subcuenca de Patacancha, en los cuales se identificó los diferentes problemas en torno al uso y aprovechamiento del recurso hídrico, mal manejo del suelo, problemas de la producción de sus cultivos, problemas de la organización, etc.

Al identificar in situ la situación actual en la que se encuentra el sistema de organización y constatar los problemas identificados a nivel de los talleres participativos; se realizó el presente trabajo, con este objetivo se conformó un grupo de integrantes en la que estuvieron incluidos las autoridades de la comunidad, sus aportes e inspiraciones tienen relevante importancia en identificar los problemas existentes a través de la organización, para esto se utilizó las fichas de campo del **anexo 05**.

Los talleres participativos, se construyen a través de la organización implementada en las comunidades constituyendo e identificando problemas directos de apreciación comunal, con el fin de conocer el paisaje organizacional

y poner en evidencia las relaciones que se establecen entre los miembros de cada comunidad, y las instituciones y las organizaciones existentes dentro y fuera de las comunidades, quienes identificaron las principales organizaciones existentes dentro y fuera de las comunidades con el único fin de identificar la función y la importancia que tienen en la marcha institucional de cada comunidad.

#### **4.9.3. Etapa de gabinete**

Como última etapa de este objetivo, se recopiló las informaciones obtenidas en los talleres para dar la conformidad final y plantear los planes de acuerdo a las necesidades fundamentadas por los comuneros.

Concluyendo con la redacción del documento, que será una herramienta para de gestión a nivel distrital y las autoridades comunales exijan el cumplimiento de estos planes, tal como se ratificó en los acuerdos.

### **4.10. PLAN DE GESTIÓN PARA PROYECTOS DE RIEGO EN LA SUBCUENCA DE PATACANCHA.**

La metodología para este objetivo se complementó con la identificación de las organizaciones que corresponde al objetivo anterior; por lo tanto las tres etapas (pre-campo, campo y gabinete) se complementan, como a continuación se detalla:

#### **4.10.1. Etapa de campo**

Para la elaboración de las propuestas del plan, para los proyectos de construcción del sistema de riego en las comunidades campesinas, mejoramiento del canal Inkaico y fortalecimiento de capacidades para la consolidación de las comisiones de gestión de riego, se realizó los diagnósticos e identificación de las zonas de mayor potencialidad para el uso y aprovechamiento correspondiente en cada

recurso, conjuntamente con las juntas directivas del JASS, para realizar los planteamientos de los planes y propuestas en cada comunidad campesina considerando la potencialidad de sus recursos que les garanticen la elaboración del perfil correspondiente. La elaboración del plan se inició con las encuestas domiciliarias concluyendo en un acuerdo mayoritario a través de las asambleas programadas por la junta directiva, finalmente estos acuerdos son plasmados en sus cuadernos de acta para garantizar el proceso de continuidad con la juntas directivas entrantes, además es necesario tener conocimiento de la situación actual o diagnóstico de la zona de estudio en aspectos que contribuyen para la óptima aplicación del plan en beneficio de los habitantes de la subcuenca. La determinación del diagnóstico situacional se realizó utilizando información secundaria contrastada en campo, mediante el uso de documentos institucionales; plan de desarrollo distrital de Ollantaytambo 2010, estudio de vulnerabilidad elaborado por el INDECI, plan vial provincial elaborado por PRO-VIAS y encuestas a la población.

#### **4.10.1.1. Descripción de la metodología**

Para desarrollar esta metodología seguimos los siguientes pasos:

a).- Se realizó el levantamiento de información en dos etapas participativas, la primera fue, la elaboración del diagnóstico a nivel de la subcuenca, para tal efecto se obtuvo la sistematización de trabajos realizados por diferentes entidades involucrados con fines participativos (gobierno regional, provincial y distrital); que trabajaron en el distrito de Ollantaytambo ( talleres participativos y las mesas de concertación ); y el segundo la elaboración del taller participativo, para tener mayor veracidad fue con la participación activa de la población , apoyándonos con los

dirigentes campesinos y autoridades locales para obtener los datos a partir de los talleres

**b).**- Esta información fue muy útil y básico para aplicar las herramientas participativas que nos permitió obtener información a nivel de las comunidades campesinas de la subcuenca de Patacancha y trasuntar los datos en un documento done están claramente las demandas de los actores sociales, para el logro de los determinados fines y metas futuras.

**c).**- Entonces, esta metodología permitió que el trabajo sea participativo en la construcción; el proceso sistemático de la obtención de conocimientos, por ello, en base a esta información establecemos proponer acciones de desarrollo a nivel de la subcuenca de Patacancha. A si como la meta final permitirá lograr la toma de decisiones, como para el control de los avances, para la evaluación de los logros obtenidos y las propuestas futuras, para tener una buena visión y misión de las comunidades campesinas de la subcuenca de Patacancha.

**d).**- Finalmente a través en los talleres participativos mediante la agrupación por grupos a mano alzada de manera organizada distribuidos equitativamente entre varones y mujeres para obtener datos reales, sus potencialidades y problemas, que la participación de la población sea objetiva, y participen en estos talleres motivados voluntariamente. Para este objetivo se trabajo en base a las herramientas participativas de la lluvia de ideas y el árbol de problemas, que son técnicas más apropiadas, para ello se creó un ambiente de confianza entre ellos con sus respectivos jefes de grupo para el intercambio de ideas con los demás grupos en la exposición, para finalmente identificar los problemas de mayor demande, clasificada y estudiada bajo el principio de causalidad.

#### 4.10.1.2. Proceso de planificación

El proceso de planificación, tuvo siete momentos claves como son

- Preparación
- Convocatoria
- Identificación
- Capacitación de agentes participantes
- Taller de trabajo
- Evaluación técnica
- Fomalización de acuerdos plasmados en planes

#### 4.10.1.3. Los talleres participativos efectuados en las comunidades

La programación de las actividades para los talleres se efectuó con la participación mayoritaria de los beneficiarios, concluyendo con los planteamientos de problemas más priorizados en cada comunidad campesina, como se detalla en el siguiente cuadro:

**Cuadro 14: Taller participativos realizado en la subcuenca de Patacancha.**

LOCALIDAD	TALLERES	FECHA
Patacancha	1º Taller Participativo	23/08/2010
Rumira Sondormayo	2º Taller participativo	25/08/2010
Huilloq	3º Taller Participativo	07/09/2010
Pallata	4º Taller Participativo	11/09/2010
Ollanta	5º Taller Participativo	17/10/2010
Municipalidad distrital	6º Taller participativo	21/10/2010

Fuente: Elaboración propia, 2011.

#### **4.10.2. Planteamientos hidráulicos en campo**

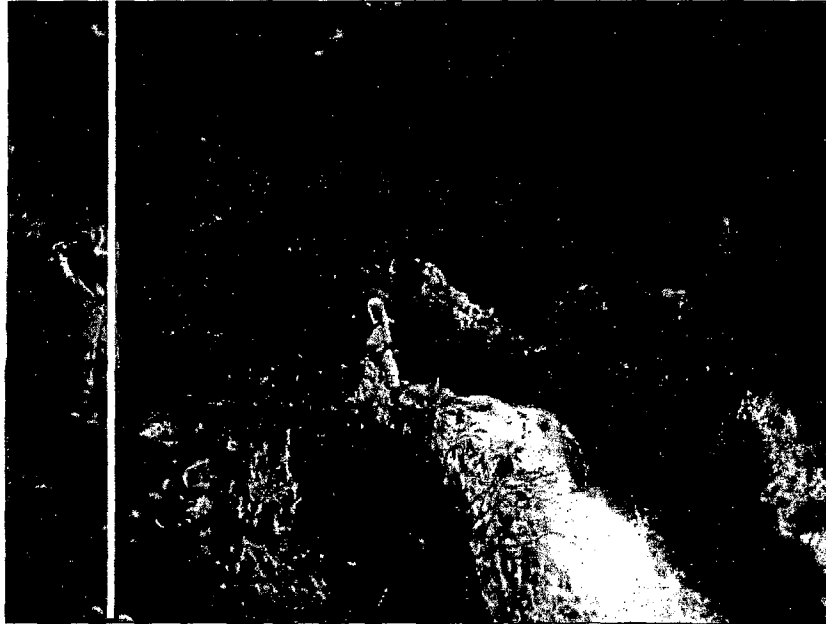
Para efectuar dicho planteamiento en campo, donde es factible instalar la infraestructura de riego y se garantice la producción de los cultivos establecidos.

Para ello se realizó encuestas en cada comunidad campesina, empezando por la parte superior de la subcuenca de Patacancha como son las comunidades de:

Rumira Sondormayo y Patacancha, concluyendo dicho labor en la parte baja de la Subcuenca, se involucró a las comunidades de: Huilloq, Pallata y Ollanta (con sus respectivos sectores) como producto de esta labor los resultados finales de esta investigación.

El planteamiento hidráulico se efectuó para la zona baja de la Subcuenca, beneficiando a las tres comunidades campesinas de Huilloq, Pallata y Ollanta (con sus respectivos sectores), por contar estas comunidades con óptimas condiciones ambientales para la instalación de los diversos cultivares considerados en las cédulas de cultivo, los pobladores además de contribuir en la organización para la gestión de planes en beneficio de sus comunidades, tienen el mayor área disponible para el sistema de riego; dicho planteamiento se determinó aplicando el programa de software basados en el sistema de información geográfica (SIG), previa coordinación con las juntas directivas del JASS finalizando con la contratación de datos recopilados en la etapa de campo, además de contar también con los datos secundarios facilitados por la Municipalidad Distrital de Ollantaytambo.

Este procedimiento de cálculo se contrasta con el análisis del balance hídrico para garantizar la elaboración del estudio del perfil para el correspondiente sistema tecnificado de riego, este planteamiento hidráulico se detalla en los mapas temáticos, ver **anexo nº 02 del plano (P-8)**.



Fotografía 08: Identificación de las zonas de captación.



Fotografía 09: Identificación para el planteamiento hidráulico en el sector de Pumamarca.

## V. RESULTADOS

### 5.1. INVENTARIO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA SUBCUENCA DE PATACANCHA

Como resultado del inventario de los ríos y riachuelos existentes en la subcuenca de Patacancha como trabajo de investigación se determinó: 18 fuentes (ríos, riachuelos y manantes) entre los ríos se tiene de primer orden, segundo orden y el tercer orden. El río Patacancha desemboca en el río Vilcanota con un caudal total de 2146 l/s.

El principal curso del cauce de la subcuenca de Patacancha al cual confluyen riachuelos se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro 15: Inventario de las fuentes hídricas a nivel de la subcuenca de Patacancha**

Nº	COMUNIDADES	FUENTES	LONGITUD DE RÍO (Km)	ALTITUD PROMEDIO (msnm)	CAUDAL AFORADA (l/s)
01	Yanamayo	Muyu Ccocha	1.72	4200	18
02		Yauricunca	1.78	4100	60
03		Toldo Huaycco	1.50	3900	35
04		Quebrada Ocororuyoq	2.83	3920	25
05	Kelccanca	Quebrada Challhuancaccocha	2.89	3915	65
06		Quebrada Rumira	1.64	3860	20
07	Patacancha	Quebrada Arurayccochoa	2.96	3850	30
08		Quebrada Matarerayoq huaycco	2.36	3820	15
09	Rumira Sondomayo	Sondorhuaycco	1.60	3810	55
10		Quebrada Huarmaripayoq	1.82	3805	65
11		Quebrada Salcayoc	1.39	3750	50
12		Quebrada Queuña uno	1.43	3735	30
13	Huilloq	Quebrada Pachahuaycco	2.05	3600	60
14		Quebrada Llanohuaycco	2.45	3650	30
15	Pallata	Quebrada Yuracmayo	8.37	3100	890
16	Ollanta	Río Patacancha	24.75	2950	692
17		Manante Medialuna	----	2950	02
18		Manante Bandolista	----	2950	04
<b>TOTAL</b>					<b>2146</b>

Fuente: Elaboración propia, 2011



**Cuadro 16: Inventario de río y riachuelos en la comunidad de Yanamayo**

N°	NOMBRE DE LA FUENTE	CAUDAL PROMEDIO (L/s)	COORDENADAS		ALTITUD (msnm)	FECHA DE AFORO	SUPERFICIE IRRIGADA (ha)
			UTM/PASD 56				
			ESTE (X)	NORTE (Y)			
1	Muyu Ccocha	18	807679	8544980	4200	20/08/2010	0.00
2	Yauricunca	60	806442	8547050	4100	20/08/2010	0.00
3	Toldo Huaycco	35	804935	8549780	3900	21/08/2010	0.00
4	Quebrada Ocororuyoq	25	807679	8544980	3920	21/08/2010	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>138</b>					

Fuente: Elaboración propia, 2011

La comunidad campesina de Yanamayo posee 3 ríos y 1 riachuelo (MuyuCcocha, Yauricunca, Toldo Huaycco, Quebrada Ocororuyoq) con un caudal de 138 l/s. Estos fuentes son los que dan origen el río Patacancha se encuentran bofedales y ojos de agua a manera de pantanos que también son los afluentes.

En cuanto a la vegetación se presenta mayormente: el ichu, tanqar, tayancca, asimismo se encuentran ovinos y camélidos sudamericanos como: llamas, alpacas.



Fotografía 10: Aforo del Río Yauricunca.

**Cuadro 17: Inventario de río y riachuelo en la comunidad de Kelccanca**

N°	NOMBRE DE LA FUENTE	CAUDAL PROMEDIO (L/s)	COORDENADAS		ALTITUD (msnm)	FECHA DE AFORO	SUPERFICIE IRRIGADA (ha)
			UTM/PASD 56				
			ESTE	NORTE			
1	Quebrada Challhuancacocha	65	804098	8548730	3915	21/08/2010	0.00
2	Quebrada Rumira	20	805240	8545230	3860	22/08/2010	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>85</b>					

Fuente: Elaboración propia, 2011

En la comunidad campesina de kelccanca se hizo un inventario de 2 fuentes (Quebrada Challhuancacocha y Quebrada Rumira) registrando un caudal total de 85 l/s, estos fuentes dan origen al río final de Patacancha; se encuentran en esta comunidad, formando bofedales a manera de pantanos.

Hay poca vegetación mayormente el ichu, tanqar, tayanca, achupalla; no se encuentra ningún cultivo. También se encuentran camélidos y ovinos.



Fotografía 11: Origen del río Patacancha

**Cuadro 18: Inventario de los riachuelos en la comunidad campesina de Patacancha**

N°	NOMBRE DE LA FUENTE	CAUDAL PROMEDIO (L/s)	COORDENADAS		ALTITUD (msnm)	FECHA DE AFORO	SUPERFICIE IRRIGADA (ha)
			UTM/PASD 56				
			ESTE	NORTE			
1	Quebrada Arurayccochoa	30	802527	8544880	3850	22/08/2010	0.00
2	Quebrada Matarerayoqhuaycco	15	807180	8544230	3820	23/08/2010	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>45</b>					

Fuente: Elaboración propia, 2011

La comunidad campesina de Patacancha está constituido por dos riachuelos, los cuales durante el inventario se obtuvieron 30 l/s y 15 l/s respectivamente (Quebrada Arurayccochoa, Quebrada Matarerayoq huaycco) con un caudal total de 45 l/s.

En esta comunidad se encuentra cultivos (papa, olluco, haba, oca, mashua, cebada y avena) cultivados en campañas temporales; la tecnología que utilizan es muy tradicional obteniendo una producción muy baja.



Fotografía 12: Aforo del rio Matarerayoq huaycco

**Cuadro 19: Inventario de riachuelo y ríos en la comunidad Rumira Sondormayo**

N°	NOMBRE DE LA FUENTE	CAUDAL PROMEDIO (L/s)	COORDENADAS		ALTITUD (msnm)	FECHA DE AFORO	SUPERFICIE IRRIGADA (ha)
			UTM/PASD 56				
			ESTE	NORTE			
1	Sordorhuaycco	55	802518	8540520	3810	23/08/2010	0.00
2	Quebrada Huarmaripayoq	65	802466	8541190	3805	24/08/2010	0.00
3	Quebrada Salcayoc	50	805609	8540670	3750	24/08/2010	0.00
4	Quebrada Queuña uno	30	801711	8543420	3735	25/08/2010	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>200</b>					

Fuente: Elaboración propia, 2011

En la comunidad campesina de Rumira Sondormayo se hizo un inventario de 1 riachuelo y 3 ríos (Sordorhuaycco, Quebrada Huarmaripayoq, Quebrada Salcayoc y Quebrada Queuña uno) con un caudal de 55 l/s, 65 l/s, 50 l/s y 30 l/s respectivamente, representando un caudal total de 200 l/s.

En esta comunidad se encuentra los cultivos de: papa, olluco, haba, oca, mashua, cebada, avena, hortalizas manejados en los fitotoldos y poca cantidad de pastos forrajeros, cultivados en secano con tecnología tradicional.

**Cuadro 20: Inventario del río y riachuelo en la comunidad de Huilloq**

N°	NOMBRE DE LA FUENTE	CAUDAL PROMEDIO (L/s)	COORDENADAS		ALTITUD (msnm)	FECHA DE AFORO	SUPERFICIE IRRIGADA (ha)
			UTM/PASD 56				
			ESTE	NORTE			
1	Quebrada Pachahuaycco	60	804689	8538220	3600	25/08/2010	50.00
2	Quebrada Llanohuaycco	30	806262	8540350	3650	26/08/2010	30.00
<b>TOTAL</b>		<b>90</b>					

Fuente: Elaboración propia, 2011

**En la comunidad campesina de Huilloq** durante el inventariado se registró 2 fuentes; un río (Quebrada Pachahuaycco) y un riachuelo (Quebrada Llanohuaycco) con un caudal total de 90 l/s de ambos fuentes, estas fuentes son afluentes del río de Patacancha, la medición de los caudales se realizó mediante el uso del aforador RBC (capacidad 50 l/s).

En la comunidad de Huilloq se encuentran cultivos de: papa, olluco, haba, cebada, maíz amarillo, hortalizas y forrajes verdes ambos en poca cantidad, tienen pocas áreas de cultivo, la topografía es muy accidentada, el aprovechamiento del río es significativo, pero con manejo técnico tradicional, utilizando el riego por gravedad en suelos de mayor pendiente, y como consecuencia ocasiona la erosión y pérdida de fertilidad del suelo.

**Cuadro 21: Inventario del río en la comunidad campesina de Pallata**

N°	NOMBRE DE LA FUENTE	CAUDAL PROMEDIO (L/s)	COORDENADAS		ALTITUD (msnm)	FECHA DE AFORO	SUPERFICIE IRRIGADA (ha)
			UTM/PASD 56				
			ESTE	NORTE			
1	Quebrada Yuracmayo	890	798963	8541810	3100	26/08/2010	75.00
<b>TOTAL</b>		<b>890</b>					

Fuente: Elaboración propia, 2011



Fotografía 13: Río principal de Pallata



Fotografía 14: Áreas agrícolas de riego

La comunidad campesina de Pallata se hizo un inventario de un río (Quebrada Yuracmayo) con un caudal de 890 l/s . El río Yuracmayo se une con el río de Patacancha en la comunidad de Pallata, durante la evaluación se puede observar que el aprovechamiento de este río es de 70 ha para el uso agrícola, mediante el empleo de riego por gravedad, ocasionando problemas de erosión hídrica.

En la comunidad campesina de Pallata se puede ver los siguientes cultivos papa mahuay, maíz blanco Urubamba, maíz amarillo, hortalizas, haba verde, quinua, pastos mejorados y en cuanto a los animales se tiene los vacunos mejorados, ovinos de raza criollo, animales menores como aves y cuyes.

**Cuadro 22: Inventario del río y manantes en la comunidad campesina de Ollanta**

N°	NOMBRE DE LA FUENTE	CAUDAL PROMEDIO (L/s)	COORDENADAS		ALTITUD (msnm)	FECHA DE AFORO	SUPERFICIE IRRIGADA (ha)
			UTM/PASD 56				
			ESTE	NORTE			
1	Patacancha Final	692	800653	8538420	2950	26/08/2010	82.00
2	Bandolista	4	801262	8545330	2948	26/08/2010	0.00
3	Media luna	2	803272	8556640	2949	26/08/2010	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>698</b>					

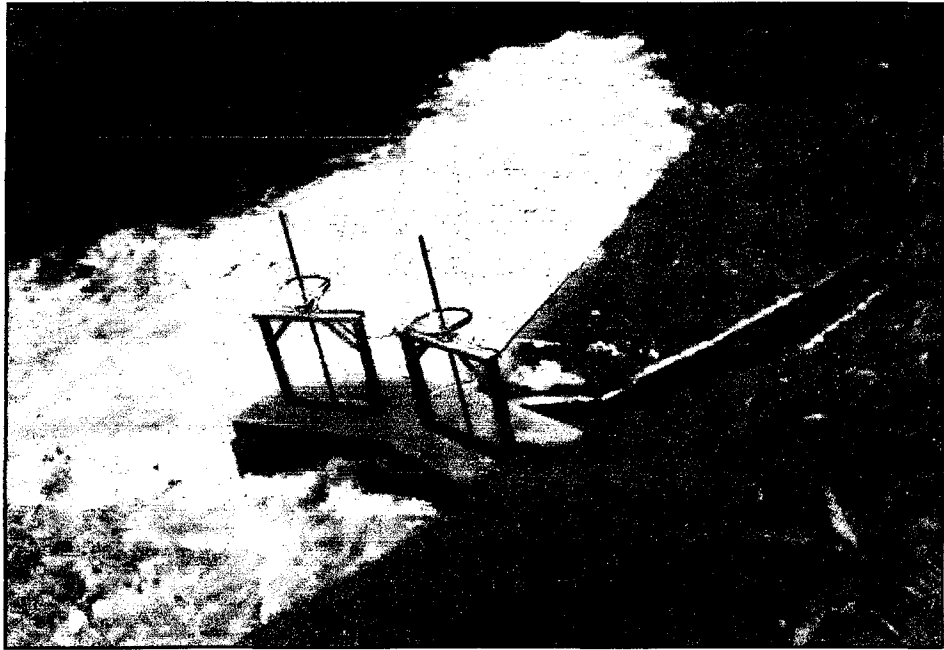
Fuente: Elaboración propia, 2011

Finalmente en esta comunidad, se hizo un inventario de un río principal denominado el río Patacancha con un caudal total de 692 l/s este río es el que desemboca al río Vilcanota, así mismo de dos manantes de 4 l/s y 2 l/s respectivamente. Los cuales son aprovechados exclusivamente para el consumo humano a nivel distrital que hasta el momento no recibe ningún tipo de mantenimiento, mientras el aprovechamiento del río es muy bajo y mal manejado técnicamente, por consiguiente ocasiona problemas de destrucción de la infraestructura pre hispánica (andenerías), así mismo, la erosión de los suelos y lixiviación de los nutrientes por ser suelos de textura arenosa. La producción y rendimientos de los cultivos son bajos a consecuencia del mal manejo técnica del agua y del suelo.

Los cultivos más importantes son: papa mahuay, maíz, hortalizas, frejol, haba verde, cebada forrajera.

En el campo pecuario se tiene animales regularmente mejorados tanto en ovinos, vacunos y animales menores, por falta de alimentos balanceados y forrajes verdes no garantiza el desarrollo.





Fotografía 15: Rio Patacancha final



Fotografía 16: Rio principal de Ollanta

### 1.1.1. Oferta hídrica global en la subcuenca de Patacancha

El cuadro 23 en forma resumida muestra los aforos efectuados en un total de 18 fuentes (ríos, riachuelos y manantes), pertenecientes a cada comunidad campesina.

En la oferta global, se registró, un caudal total de 2146 l/s, que viene a ser la acumulación global de todos los afluentes correspondientes para cada comunidad campesina, que significa la potencial de la oferta hídrica a nivel de la subcuenca de Patacancha, en base a este datos se procedió a efectuar los cálculos para la demanda hídrica actual y balance hídrico.

**Cuadro 23: Resumen de la oferta hídrica actual por comunidades**

<b>Nº</b>	<b>COMUNIDADES</b>	<b>TIPO DE FUENTE</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>CAUDAL TOTAL (l/s)</b>
1	Yanamayo	Río	1	60
		Riachuelos	3	78
2	Kelccanca	Riachuelo	1	20
		Río	1	65
3	Rumira Sondormayo	Ríos	3	170
		Riachuelo	1	30
4	Patacancha	Riachuelos	2	45
5	Huilloq	Riachuelos	2	90
6	Pallata	Río	1	890
7	Ollanta	Manantes	2	6
		Río	1	692
<b>OFERTA GLOBAL</b>			<b>18</b>	<b>2146</b>

Fuente: Elaboración propia, 2011

### 1.1.2. Determinación de la oferta potencial hídrica en la subcuenca de Patacancha.

Con el empleo de las hojas Excel, donde se programó el uso potencial en tres aspectos (uso poblacional, uso pecuario y uso agrícola); para el uso agrícola se consideró el caudal ficticio continuo de 1 l/s/ha/año para el método de riego por gravedad y 0.5 l/s/ha/año para el método de riego por aspersión.

**Cuadro 24: Oferta potencial de los riachuelos y río en la comunidad campesina de Yanamayo**

NOMBRE DEL FUENTES	CAUDAL	USO POTENCIAL				
	l/s	USO POBLACIONAL		USO PECUARIO	RIEGO x GRAV.	RIEGO x ASP.
		N° Hab.	N° familias	N° Cabezas	Ha	ha
Sondorhuaycco	18	31104	7776	70690	18.00	36.00
Quebrada Huamaripayoq	60	103680	25920	235636	60.00	120.00
Quebrada Salcayoc	35	60480	15120	137454	35.00	70.00
Quebrada Queña uno	25	43200	10800	98181	25.00	50.00
<b>TOTAL</b>	<b>138.00</b>	<b>238464</b>	<b>59616</b>	<b>541963</b>	<b>138.00</b>	<b>276.00</b>

Fuente: Elaboración propia, 2011

#### Descripción del uso potencial de las fuentes

Cuenta con 4 fuentes, registrando un caudal total de 138 l/s, la población no se encuentra dentro de la subcuenca pertenece a otra subcuenca, pero parte de su territorio se sitúa en la subcuenca del ámbito de estudio. La demanda potencial hídrica de la comunidad se detalla como sigue: si es utilizado para consumo humano beneficiara a 59616 familias; si el uso fuera de consumo pecuario beneficiara a 541963 cabezas de ganado; si la fuente hídrica fuese aprovechado para riego por gravedad abarcaría para un área de 138.00 ha y para fines de riego por aspersión abarcaría para 276.00 ha.

**Cuadro 25: Oferta potencial del río y riachuelo en la comunidad campesina de kelccanca**

NOMBRE DEL FUENTE	CAUDAL	USO POTENCIAL				
	l/s	USO POBLACIONAL.		USO PECUARIO	RIEGO x GRAV.	RIEGO x ASP.
		N° Hab.	N° familias	N° Cabezas	ha	ha
Quebrada Challhuancaccocha	65	112320	28080	255272	65.00	130.00
Quebrada Rumira	20	34560	8640	78545	20.00	40.00
<b>TOTAL</b>	<b>85.00</b>	<b>146880</b>	<b>36720</b>	<b>333818</b>	<b>85.00</b>	<b>170.00</b>

Fuente: Elaboración propia, 2011

#### **Descripción del uso potencial de las fuentes**

Cuenta con 2 fuentes, con un caudal total de 85 l/s; si el agua se usa para consumo humano y uso doméstico beneficiara a 36720 familias, si el caudal total se utiliza para consumo pecuario, abastecería a un total de 333818 cabezas de ganado; si la fuente hídrica fuese aprovechado para riego por gravedad abarcaría para un área de 85.00ha y para fines de riego por aspersión comprendería para un área de 170.00ha.

**Cuadro 26: Oferta potencial de los riachuelos en la comunidad campesina de Patacancha**

NOMBRE DEL FUENTE	CAUDAL	USO POTENCIAL				
	l/s	USO POBLACIONAL		USO PECUARIO	RIEGO x GRAV.	RIEGO x ASP.
		N° Hab.	N° familias	N° Cabezas	ha	ha
Quebrada Arurayccochoa	30	51840	12960	117818	30.00	60.00
Quebrada Matarerayoqhuaycco	15	25920	6480	58909	15.00	30.00
<b>TOTAL</b>	<b>45.00</b>	<b>77760</b>	<b>19440</b>	<b>176727</b>	<b>45.00</b>	<b>90.00</b>

Fuente: Elaboración propia, 2011

**Descripción del uso potencial de las fuentes**

Cuenta con 2 fuentes, con un caudal total de 45l/s. Si el agua se usa para consumo humano y uso doméstico beneficiara a 19440familias; si el caudal total se utiliza para consumo pecuario, abastecería a un total de 176727cabezas de ganado. Si la fuente hídrica fuese aprovechado para riego por gravedad abarcaría para un área de 45.00ha y para fines de riego por aspersión comprendería para 90.00 ha.

**Cuadro 27: Oferta potencial hídrica de los ríos y riachuelo en la  
comunidad campesina de Rumira Sondormayo**

NOMBRE DEL FUENTE	CAUDAL	USO POTENCIAL				
	l/s	USO POBLACIONAL		USO PECUARIO	RIEGO x GRAV.	RIEGO x ASP.
		N° Hab.	N° familias	N° Cabezas	Ha	ha
Sordorhuaycco	55	95040	23760	216000	55.00	110.00
Quebrada Huarmaripayoq	65	112320	28080	255273	65.00	130.00
Quebrada Salcayoc	50	86400	21600	196364	50.00	100.00
Quebrada Queuña uno	30	51840	12960	117818	30.00	60.00
<b>TOTAL</b>	<b>200.00</b>	<b>345600</b>	<b>86400</b>	<b>785455</b>	<b>200.00</b>	<b>400.00</b>

Fuente: Elaboración propia 2011.

#### **Descripción del uso potencial de las fuentes**

Cuenta con 4 fuentes con un caudal total de 200 l/s. Si el agua se usa para consumo humano y uso doméstico beneficiaría a 86400 familias; si el caudal total se utiliza para consumo pecuario, abastecería a un total de 785455 cabezas de ganado ; si la fuente hídrica fuese aprovechado para riego por gravedad abarcaría para un área de 200.00ha y para fines de riego por aspersión comprendería para 400.00 ha.

**Cuadro 28: Oferta potencial del río y riachuelo en la comunidad  
campesina de Huilloq**

NOMBRE DEL FUENTE	CAUDAL	USO POTENCIAL				
	l/s	USO POBLACIONAL		USO PECUARIO	RIEGO x GRAV.	RIEGO x ASP.
		N° Hab.	N° familias	N° Cabezas	Ha	ha
Quebrada Pachahuaycco	60	103680	25920	235636	60.00	120.00
Quebrada Ilanohuaycco	30	51840	12960	117818	30.00	60.00
<b>TOTAL</b>	<b>90.00</b>	<b>155520</b>	<b>38880</b>	<b>353454</b>	<b>90.00</b>	<b>180.00</b>

Fuente: Elaboración propia 2011.

**Descripción del uso potencial de las fuentes**

Cuenta con 2 fuentes con un caudal total de 90 l/s. Si el agua se usa para consumo humano y uso doméstico beneficiaría a 38880 familias; si el caudal total se utiliza para consumo pecuario, abastecería a un total de 353454 cabezas de ganado; si la fuente hídrica fuese aprovechado para riego por gravedad abarcaría para un área de 90.00 ha y para fines de riego por aspersión comprendería para 180.00 ha.

## Cuadro 29: Oferta potencial del río en la comunidad campesina de

### Pallata

NOMBRE DEL FUENTE	CAUDAL l/s	USO POTENCIAL				
		USO POBLACIONAL		USO PECUARIO	RIEGO x GRAV.	RIEGO x ASP.
	N° Hab.	N° familias	N° Cabezas	Ha	ha	
Quebrada Yuracmayo	890	1537920	384480	3495273	890.00	1780.00
<b>TOTAL</b>	<b>890</b>	<b>1537920</b>	<b>384480</b>	<b>3495273</b>	<b>890.00</b>	<b>1780.00</b>

Fuente: Elaboración propia 2011

### Descripción del uso potencial de las fuentes

Cuenta con un río de caudal total de 890 l/s que representa el río principal a nivel de la subcuenca de Patacancha, razón por la cual se considera potencial hídrica para la comunidad.

Si el agua se usa para consumo humano y uso doméstico beneficiara 384480 familias; si el caudal total se utiliza para consumo pecuario, abastecería a un total de 3495273 cabezas de ganado; si la fuente hídrica fuese aprovechado para riego por gravedad abarcaría para un área de 890.00ha y para fines de riego por aspersión comprendería para 1780.00 ha.



**Cuadro 30: Oferta potencial de los manantes y río en la comunidad campesina de Ollanta.**

NOMBRE DEL FUENTE	CAUDAL	USO POTENCIAL				
	l/s	USO POBLACIONAL		USO PECUARIO	RIEGO x GRAV.	RIEGO x ASP.
		N° Hab.	N° familias	N° Cabezas	ha	ha
Bandolista	4	6912	1728	15709	4.00	8.00
Media luna	2	3456	864	7855	2.00	4.00
Rio Patacancha	692	1195776	298944	2717673	692.00	1384.00
<b>TOTAL</b>	<b>698</b>	<b>1206144</b>	<b>301536</b>	<b>2741236</b>	<b>698.00</b>	<b>1396.00</b>

Fuente: Elaboración propia 2011.

#### **Descripción del uso potencial de las fuentes**

Cuenta con 2 manantes con un caudal total de 6 l/s y un río. Si el agua se usa para consumo humano y uso doméstico beneficiara 301536 familias; si el caudal total se utiliza para consumo pecuario, abastecería a un total de 2741236 cabezas de ganado; si la fuente hídrica fuese aprovechado para riego por gravedad abarcaría para un área de 698.00 ha y para fines de riego por aspersión comprendería para 1396.00 ha.

## 5.2. DETERMINACION DE LA DEMANDA HIDRICA ACTUAL EN LA SUBCUENCA DE PATACANCHA

Para poder calcular la demanda hídrica actual se procedió a emplear hojas de cálculo del programa excel, donde se programó el uso potencial en tres aspectos, basados en las actividades que se realizan en la subcuenca de Patacancha, siendo dichos usos potenciales como: el uso poblacional (nº de habitantes registrados en los padrones actuales en cada comunidad campesina), uso pecuario (la dotación del agua por los animales menores y mayores) y uso agrícola (suelos irrigados en la actualidad en cada comunidad campesina); identificados en la clasificación de los suelos por su aptitud de riego.

### 5.2.1. Situación actual de la demanda hídrica actual a nivel de la subcuenca de Patacancha

Para el procedimiento de estos cálculos se consideró las encuestas y trabajos realizados corresponde a la etapa de campo, que a continuación se describe:

#### A).-Demanda hídrica actual para consumo humano

De acuerdo al padrón general que tiene cada comunidad se determinó la cantidad de familias existentes y cada familia integra de 4 personas en promedio, teniendo en cuenta que cada persona consume 50 l/día de acuerdo a MINSA.

**Cuadro 31: Demanda hídrica actual para consumo humano por comunidad**

COMUNIDADES	CONSUMO PROMEDIO/HAB (l/día)	Nº DE HABITANTES	COMSUMO HUMANO (l/día)
Patacancha	50	440	22000
Rumira Sondormayo	50	320	16000
Huilloq	50	420	21000
Pallata	50	200	10000
Ollanta	50	968	48400
<b>TOTAL</b>		<b>2348</b>	<b>117400</b>

Fuente: Elaboración propia, 2011.

### B).- Demanda hídrica actual para consumo animal

Mediante las encuestas que se realizó en la etapa de campo, se determinó la cantidad de animales que tienen por familia, considerando en promedio los siguientes especies: vacunos, ovinos, alpacas, chancho, gallina y cuy. Tomando de referencia el cuadro n°10.

**Cuadro 32: Demanda hídrica actual para consumo animal por comunidad**

COMUNIDAD	ESPECIES	ANIMALES/ FAMILIA	CONSUMO ANIMAL(l/día)	Nº FAMILIAS /COMUNIDAD	CONSUMO ANIMAL /FAMILIA(l/día)
Patacancha	Vacuno	4	40	110	17600
	Ovino	18	10	110	19800
	Camélidos	10	20	110	24200
	Porcinos, cuy.	10	10	110	11000
<b>TOTAL</b>					<b>72600</b>
Rumira sondormayo	Vacuno	3	40	80	9600
	Ovino	12	10	80	9600
	Camélidos	10	20	80	16000
	Porcinos, cuy.	6	10	80	4800
<b>TOTAL</b>					<b>40000</b>
Huilloq	Vacuno	3	40	105	12600
	Ovino	10	10	105	10500
	Porcinos, cuy.	5	10	105	5250
<b>TOTAL</b>					<b>28350</b>
Pallata	Vacuno	3	40	50	6000
	Ovino	12	10	50	6000
	Porcinos, cuy.	6	10	50	3000
<b>TOTAL</b>					<b>15000</b>
Ollanta	Vacuno	5	40	242	48400
	Ovino	10	10	242	24200
	Porcinos, cuy.	12	10	242	29040
<b>TOTAL</b>					<b>101640</b>
<b>DEMANDA GLOBAL ACTUAL</b>					<b>257590</b>

Fuente: Elaboración propia 2011.

### C).- Demanda hídrica agrícola actual

En las comunidades de Yanamayo y Kelccanca, no usan el agua para el riego, no se identificó suelos aptos para el riego y la agricultura en seco; mientras en las comunidades de Patacancha y Rumira Sondormayo los agricultores no riegan a sus cultivos, a pesar de la existencia de los suelos aptos para el riego, efectuando las labores agrícolas estacionarias, obteniendo una campaña al año.

Para las comunidades de Huilloq, Pallata, Ollanta y sector, los agricultores utilizan el agua empleando el método de riego por gravedad, para ello se empleó el módulo de riego o caudal ficticio continuo de 1.00 l/s/ha como se detalla en el cuadro 33:

**Cuadro 33: Demanda hídrica agrícola actual en la subcuenca de Patacancha**

COMUNIDADES	SUPERFICIES IRRIGADOS (ha)	MODULO DE RIEGO (L/s/ha/año)	DEMANDA ACTUAL (L/s)	DEMANDA ACTUAL(L/día)
Yanamayo	-----	-----	-----	-----
Kelccanca	-----	-----	-----	-----
Patacancha	-----	-----	-----	-----
Rumira Sondormayo	-----	-----	-----	-----
Huilloq	80	1.00	80	6912000
Pallata	75	1.00	75	6480000
Ollanta	82	1.00	82	7084800
Sector Pumamarca	76	1.00	76	6566400
<b>TOTAL</b>	<b>313</b>	<b>1.00</b>	<b>313</b>	<b>27043200</b>

Fuente: Elaboración propia, 2011

Esta demanda hídrica actual, significa que para irrigar los 313 ha que en la actualidad emplean el método del riego por gravedad, requieren un caudal total de 313 l/s, considerando el caudal ficticio continuo de 1 l/s/ha/año, que actualmente se está generando problemas de erosión hídrica y daños mecánicos

a la infraestructura pre-hispánica, a consecuencia a ello baja producción y productividad a nivel de la subcuenca de Patacancha.

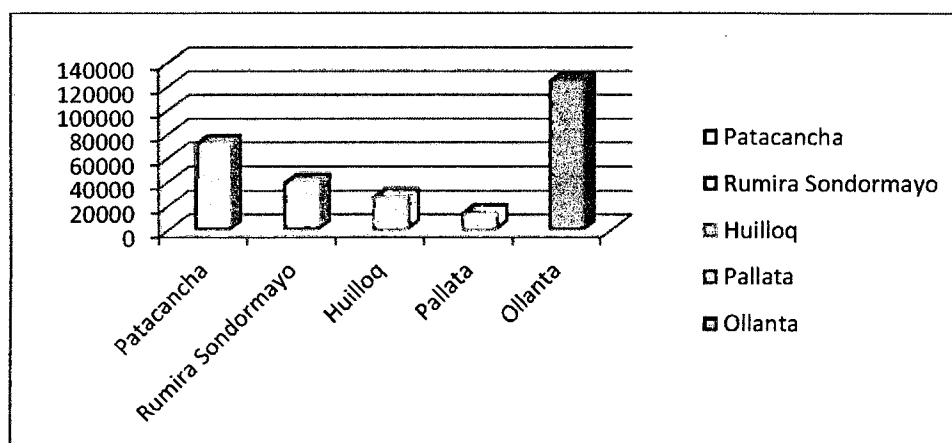
**Cuadro 34: Resumen general de demanda hídrica actual en la subcuenca de Patacancha**

COMUNIDADES	CONSUMO HUMANO (L/día)	PECUARIO (L/día)	AGRICOLA (L/día)	DEMANDA TOTAL (L/día)	DEMANDA TOTAL (L/s)
Patacancha	22000	72600	-----	94600	1.10
Rumira Sondormayo	16000	40000	-----	56000	0.65
Huilloq	21000	28350	6912000	6961350	80.57
Pallata	10000	15000	6480000	6505000	75.29
Ollanta	48400	101640	13651200	13801240	159.74
<b>TOTAL</b>	<b>117400</b>	<b>257590</b>	<b>27043200</b>	<b>27418190</b>	<b>317.34</b>

Fuente: Elaboración propia, 2011

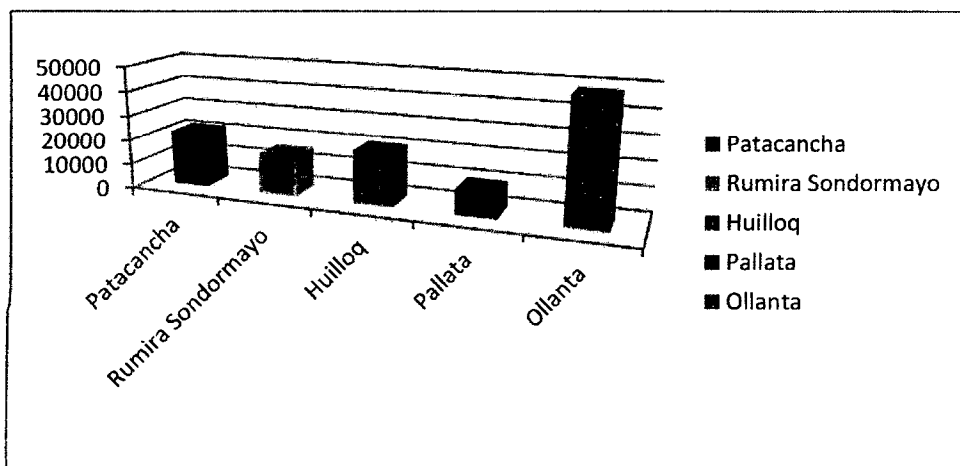
En el cuadro 34, se muestra la demanda hídrica actual en los tres aspectos fundamentales (consumo humano, pecuario y agrícola) a nivel de la subcuenca de Patacancha, requiriendo un caudal total de 317 l/s para la situación actual; así como se muestran en los gráficos 01, 02 y 03 demanda pecuaria, consumo humano y agrícola respectivamente:

**Gráfico 01: Demanda hídrica actual pecuaria (l/día)**



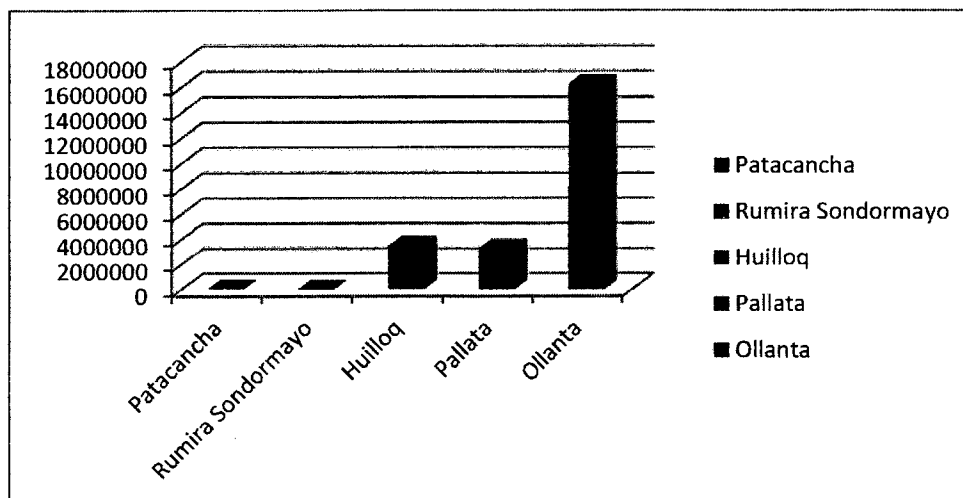
Fuente: Elaboración propia, 2011

**Grafico 02: Demanda hídrica actual de consumo humano (l/día)**



Fuente: Elaboración propia, 2011

**Grafico 03: Demanda hídrica actual agrícola (l/día)**



Fuente: Elaboración propia, 2011

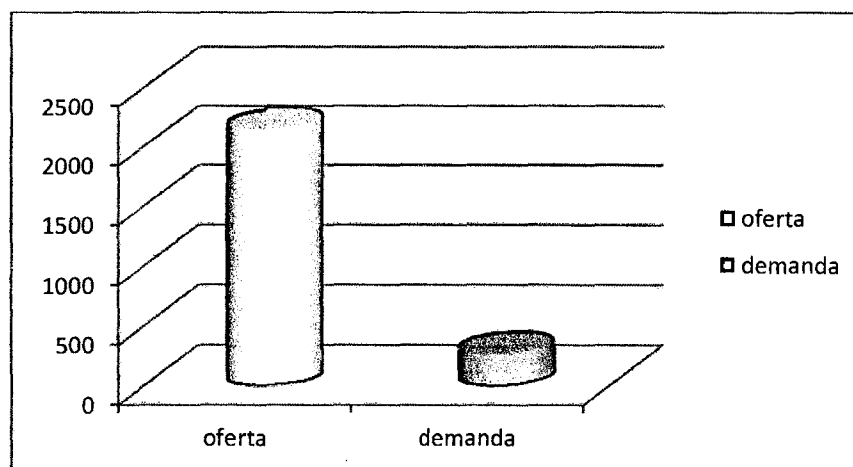
**Cuadro 35: Balance hídrica actual a nivel de las comunidades y a nivel de la subcuenca de Patacancha**

NOMBRE DE LAS COMUNIDADES	OFERTA HIDRICA ACTUAL (l/s)	DEMANDA HIDRICA ACTUAL(l/s)	BALANCE HIDRICO (l/s)
Yanamayo	138	-----	138.00
Kelccanca	85	-----	85.00
Patacancha	45	1.10	43.90
Rumira			
Sondormayo	200	0.65	199.35
Huilloq	90	80.57	9.43
Pallata	890	75.29	814.71
Ollanta	698	160.00	538.00
<b>TOTAL</b>	<b>2146</b>	<b>317.61</b>	<b>1828.39</b>

Fuente: Elaboración propia, 2011

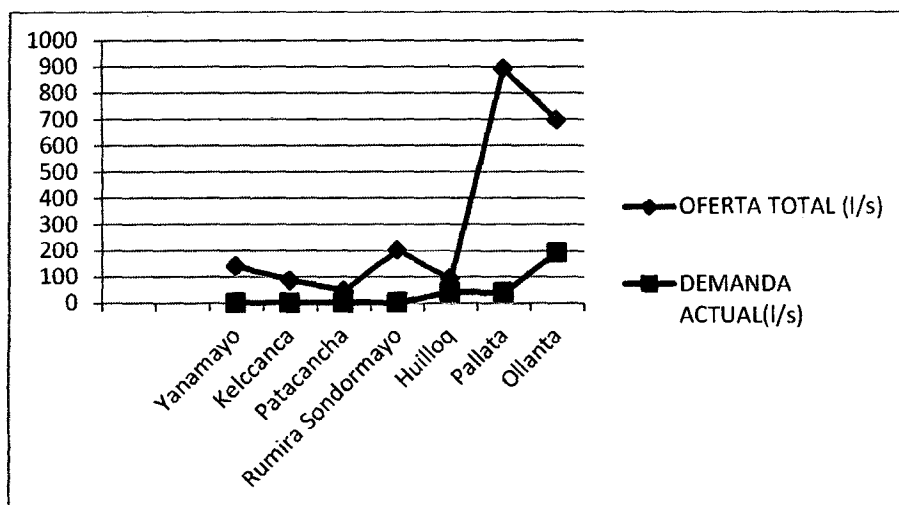
En la subcuenca de Patacancha tenemos una oferta hídrica total de 2146 l/s y en la actualidad se tiene una demanda actual de 317.61 l/s, habiendo una superávit de 1828.39l/s que no tiene uso actual que directamente desemboca al río Vilcanota

**Grafico 04: Balance hídrica global a nivel de la subcuenca de Patacancha**



Fuente: Elaboración propia, 2011

**Grafico 05: Balance hídrica a nivel de cada comunidad campesina**



Fuente: Elaboración propia, 2011

### 5.2.2. Situación con proyecto de demanda hídrica a nivel de la subcuenca de Patacancha

Para poder calcular la demanda hídrica con proyecto estimando para diez años hasta 2021 se procedió a emplear hojas de cálculo del programa excel, donde se programó el uso potencial en tres aspectos, basados en las actividades que se realizan en la subcuenca de Patacancha, siendo dichos usos potenciales como: el uso poblacional (nº de habitantes estimados hasta el 2021 teniendo una tasa de crecimiento 1.5% anual teniendo en cuenta de los registrados de padrones actuales en cada comunidad campesina), uso pecuario (teniendo el número de familias estimados hasta el 2021 se toma el mismo número de animales para sus respectivas comunidades la dotación del agua por los animales menores y mayores) y uso agrícola (tomando en cuenta 0.5 l/s/ha el caudal ficticio para riego por aspersión se determina la cantidad de agua disponible para la parte agrícola.



### A).-Demanda hídrica para consumo humano al 2021

Teniendo el número habitantes por comunidad se aplica la siguiente fórmula:

$$Pf = Pa (tasa\ de\ crecimiento + 1)^t$$

Mediante el uso de esta fórmula, se obtiene la población futura proyectados hasta el 2021, para ello se toma 4 personas en promedio por familia, teniendo en cuenta que cada persona consume 50l/ día de acuerdo a MINSA, como se detalla en el siguiente cuadro:

**Cuadro 36: Demanda hídrica para consumo humano por comunidad proyectados al 2021**

COMUNIDADES	Nº DE HABITANTES AL 2021	CONSUMO HUMANO (l/día)	DEMANDA TOTAL (l/día)
Patacancha	511	50	25550
Rumira Sondormayo	371	50	18550
Huilloq	487	50	24350
Pallata	232	50	11600
Ollanta	1122	50	56100
<b>DEMANDA TOTAL</b>	<b>2723</b>	<b>50</b>	<b>136150</b>

Fuente: Elaboración propia, 2011.

### B).- Demanda hídrica para consumo animal al 2021

Con los datos que se tiene proyectados para demanda hídrica para consumo humano, se prosiguió a calcular para consumo animal proyectados para 10 años, considerando 4 personas por familia en promedio.

**Cuadro 37: Demanda hídrica para consumo animal por comunidad al 2021.**

<b>COMUNIDADES</b>	<b>ESPECIES</b>	<b>ANIMALES/ FAMILIA</b>	<b>CONSUMO ANIMAL(l/día)</b>	<b>Nº FAMILIAS /COMUNIDAD</b>	<b>CONSUMO ANIMAL /FAMILIA (l/día)</b>
<b>Patacancha</b>	Vacuno	4	40	128	20480
	Ovino	18	10	128	23040
	Camélidos	10	20	128	25600
	Otros	10	10	128	12800
<b>TOTAL</b>					<b>81920</b>
<b>Rumira sondormayo</b>	Vacuno	3	40	93	11160
	Ovino	12	10	93	11160
	Camélidos	10	20	93	18600
	Otros	6	10	93	5580
<b>TOTAL</b>					<b>46500</b>
<b>Huilloq</b>	Vacuno	3	40	122	14640
	Ovino	10	10	122	12200
	Otros	5	10	122	6100
<b>TOTAL</b>					<b>32940</b>
<b>Pallata</b>	Vacuno	3	40	58	6960
	Ovino	12	10	58	6960
	Otros	6	10	58	3480
<b>TOTAL</b>					<b>17400</b>
<b>Ollanta</b>	Vacuno	5	40	281	56200
	Ovino	10	10	281	28100
	Otros	12	10	281	33720
<b>TOTAL</b>					<b>118020</b>
<b>DEMANDA GLOBAL CON PROYECTO</b>					<b>296780</b>

Fuente: Elaboración propia 2011.

**C).- Demanda hídrica agrícola al 2021**

Para las comunidades campesinas de Patacancha y Rumira Sondormayo, con la integración del proyecto tendrá cada familia en 3000 m<sup>2</sup> de pastos mejorados, mientras las comunidades campesinas de, Huilloq, Pallata y Ollanta aumentaran su frontera agrícola en un 33.3%, 25% y 22.2% respectivamente a nivel comunal dentro de la subcuenca de Patacancha, como consecuencia a estos aumentos se incrementara el nivel económico y posteriormente la calidad de vida de todos los comuneros.

**Cuadro 38: Demanda agrícola con proyecto de riego en la subcuenca de Patacancha**

COMUNIDADES	SUELOS IRRIGADOS (ha)	MODULO DE RIEGO (l/s/ha/año)	DEMANDA POTENCIAL (l/día)	DEMANDA POTENCIAL (l/s)
Patacancha	40	0.5	1728000	20
Rumira Sondormayo	30	0.5	1296000	15
Huilloq	120	0.5	5184000	60
Pallata	100	0.5	4320000	50
Ollanta	350	0.5	15120000	175
Sector Pumamarca	100	0.5	4320000	50
<b>DEMANDA TOTAL</b>	<b>740</b>	<b>0.5</b>	<b>31968000</b>	<b>370</b>

Fuente: Elaboración propia, 2011

Para este cálculo fue necesario, también considerar el caudal ficticio continuo de 0.5 l/s/ha/año para el método de riego por aspersión, que a nivel de la subcuenca de Patacancha se requerirá 370 l/s de caudal para irrigar los 740 ha.

**Cuadro 39: Resumen de la demanda hídrica con proyecto.**

COMUNIDADES	COMSUMO HUMANO (l/día)	PECUARIO (l/día)	AGRICOLA (l/día)	TOTAL (l/día)	CAUDAL (l/s)
Patacancha	25550	81920	1728000	1835470	21.24
RumiraSondormayo	18550	46500	1296000	1361050	15.75
Huilloq	24350	32940	5184000	5241290	60.66
Pallata	11600	17400	4320000	4349000	50.34
Ollanta	56100	118020	19440000	19614120	227.02
<b>TOTAL</b>	<b>136150</b>	<b>296780</b>	<b>31968000</b>	<b>32400930</b>	<b>375.01</b>

Fuente: Elaboración propia, 2011

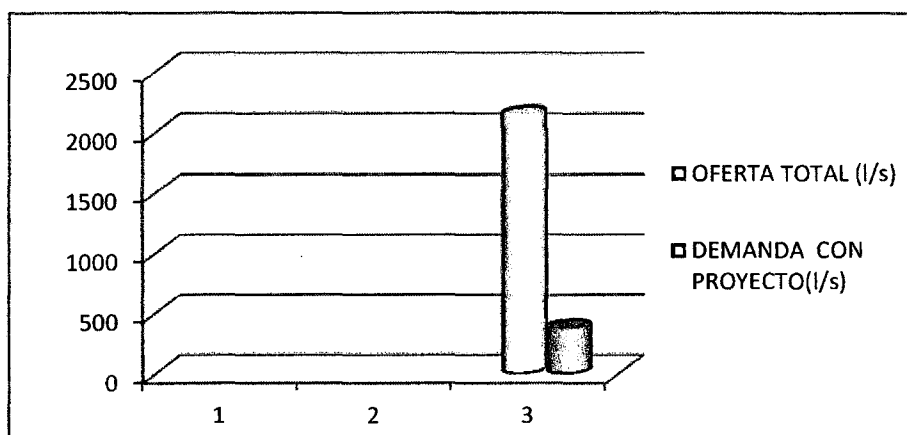
A nivel de la subcuenca de Patacancha, considerando la demanda hídrica proyectada para los 10 años en los tres aspectos fundamentales, se requerirá los 375.01 l/s de caudal, que se demuestra en el cuadro nº 39.

**Cuadro 40: Balance hídrico con proyecto para el año 2021**

NOMBRE DE LAS COMUNIDADES	OFERTA TOTAL (l/s)	DEMANDA CON PROYECTO(l/s)	BALANCE HIDRICO
Kelccanca	138	-----	138.00
Yanamayo	85	-----	85.00
Patacancha	45	21.24	23.76
Rumira Sondormayo	200	15.75	184.25
Huilloq	90	60.66	29.34
Pallata	890	50.34	839.66
Ollanta	698	227.02	470.98
<b>TOTAL</b>	<b>2146</b>	<b>375.01</b>	<b>1770.99</b>

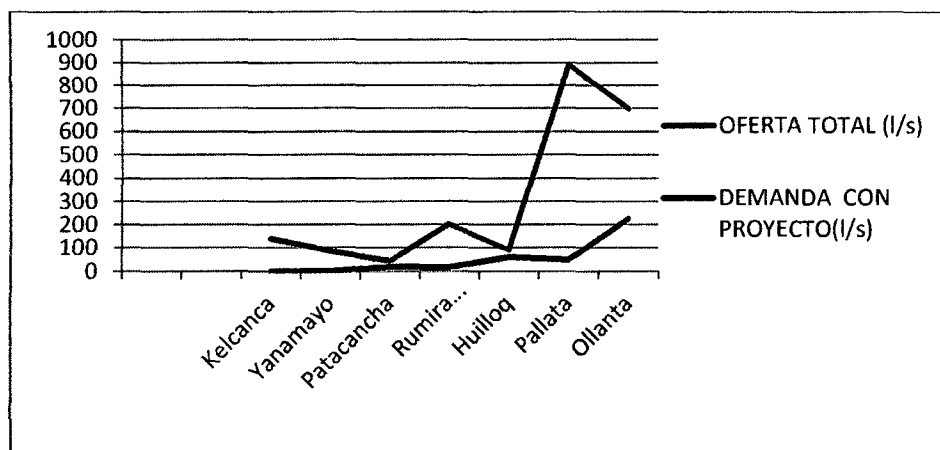
Fuente: Elaboración propia, 2011

**Gráfico 06: Balance hídrica a nivel de la subcuenca de Patacancha.**



Fuente: Elaboración propia, 2011

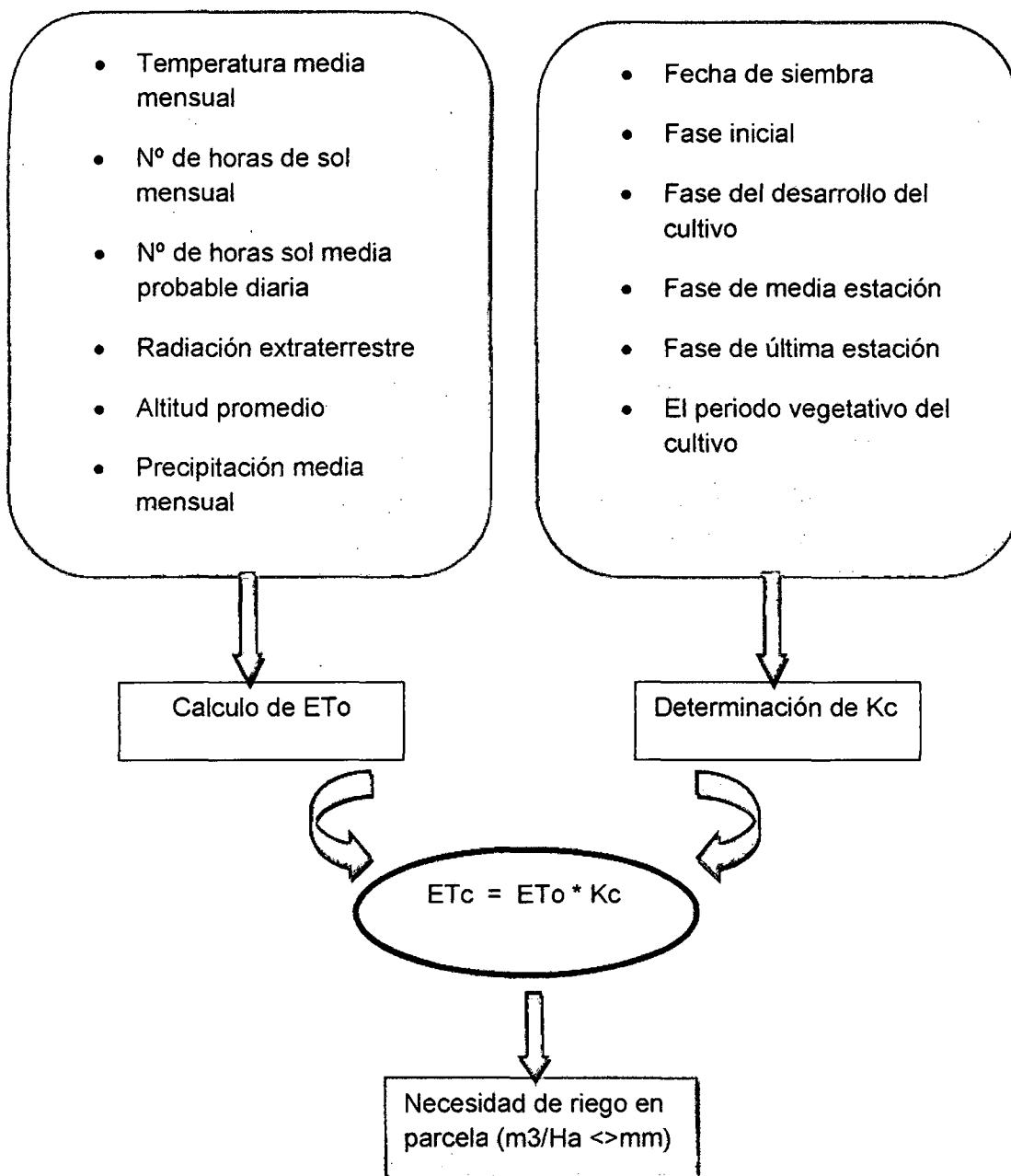
**Gráfico 07: Balance hídrica a nivel de las comunidades campesinas.**



Fuente: Elaboración propia, 2011

### 5.2.2.1. Ejemplo de cálculo para la Situación con proyecto en la comunidad campesina de Ollanta.

En forma resumida se muestra el siguiente esquema que a continuación se detalla:



El procedimiento de los cálculos fue efectuado de la siguiente manera:

- a. Cálculo de la evapotranspiración de referencia (ETo)

- b. Calculo del coeficiente del cultivo (Kc)
- c. Calculo de la evapotranspiración del cultivo (ETc)

Estos resultados se muestran en los cuadros que a continuación se detalla:

**Cuadro 41: Cedula de cultivos sin proyecto**

DISTRITO: OLLANTAYTAMBO		COMUNIDAD: OLLANTA	
ITEM	Ha	%	
<b>Superficie Agrícola Total</b>	<b>350,00</b>	<b>100,00</b>	
<b>Superficie Irrigable</b>	<b>82,00</b>	<b>23,43</b>	
<b>CULTIVOS (Sin Riego)</b>	<b>AREA</b>		
	Ha	%	
<b>Primera Campaña</b>			
PAPA	15,00	4,29	
MAIZ BLANCO URUBAMBA	45,00	12,86	
HABAS GRANO SECO	5,00	1,43	
OTROS	17,00	4,86	
<b>TOTAL PRIMERA CAMPAÑA</b>	<b>82,00</b>	<b>23,43</b>	
<b>Segunda Campaña</b>			
PAPA MAHUAY	3,00	3,66	
MAIZ CHOCLO	0,00	0,00	
HORTALIZAS	2,00	2,44	
PASTOS MEJORADOS	0,00	0,00	
OTROS	1,00	1,22	
<b>TOTAL SEGUNDA CAMPAÑA</b>	<b>6,00</b>	<b>7,32</b>	
<b>Superficie Cultivada Total</b>	<b>88,00</b>	<b>30,75</b>	
<b>Intensidad de Uso de Suelo (IUs)</b>	<b>0,31</b>		

Fuente: Elaboración propia, 2011

La potencialidad agrícola para la incorporación de los cultivos en especial el maíz blanco en la comunidad campesina de Ollanta y sectores, se ha registrado en los trabajos de campo, 350 ha que son aptos para cultivos en limpio con aprovechamiento de los recursos hídricos, pero en la actualidad la producción agrícola se encuentra muy limitado y abandonado por falta de la planificación, organización y aprovechamiento de sus recursos potenciales, registrando solamente 82 ha a nivel comunal.

**Cuadro 42: Cedula de cultivos con proyecto**

<b>DISTRITO: OLLANTAYTAMBO</b>		<b>COMUNIDAD: OLLANTA</b>	
<b>ITEM</b>	<b>Ha</b>	<b>%</b>	
<b>Superficie Agrícola Total</b>	<b>350,00</b>	<b>100,00</b>	
<b>Superficie Irrigable</b>	<b>350,00</b>	<b>100,00</b>	
<b>CULTIVOS (Bajo Riego)</b>	<b>AREA</b>		
	<b>Ha</b>	<b>%</b>	
<b>Primera Campaña</b>			
MAIZ BLANCO URUBAMBA	120,00	34,29	
PASTOS MEJORADOS	40,00	11,43	
HABA VERDE	30,00	8,57	
PAPA	30,00	8,57	
FREJOL	30,00	8,57	
FRUTALES	40,00	11,43	
OTROS	60,00	17,14	
<b>TOTAL PRIMERA CAMPAÑA</b>	<b>350,00</b>	<b>100,00</b>	
<b>Segunda Campaña</b>			
PAPA MAHUAY	30,00	8,57	
MAIZ CHOCLO	40,00	11,43	
HORTALIZAS	30,00	8,57	
FRUTALES	40,00	11,43	
PASTOS MEJORADOS	40,00	11,43	
OTROS	5,00	1,43	
<b>TOTAL SEGUNDA CAMPAÑA</b>	<b>185,00</b>	<b>52,86</b>	
<b>Superficie Cultivada Total</b>	<b>535,00</b>	<b>152,86</b>	
<b>Intensidad de Uso de Suelo (IUs)</b>	<b>1,5</b>		

Fuente: Elaboración propia, 2011

**Cuadro 43: Cálculo de la evapotranspiración de referencia- METODO HARGREAVES III.**

<b>COMUNIDAD :</b> OLLANTA		<b>PROVINCIA:</b> URUBAMBA					<b>LATITUD:</b> 13°56'30" Sur					
<b>SECTOR :</b> 3AND.MED		<b>DISTRITO:</b> OLLANTAYTAMBO					<b>ALTITUD:</b> 2900 m.s.n.m					
<b>VARIABLES</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SEPT</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>
T.M.M. (°C)	13.37	13.50	13.16	12.18	10.63	9.43	9.15	10.47	12.03	13.29	13.64	13.49
T.M.M. (°F)	56.06	56.30	55.69	53.93	51.13	48.98	48.46	50.84	53.65	55.92	56.55	56.29
HORAS SOL MES	128.16	122.51	143.83	185.73	236.45	235.95	252.27	236.65	203.08	195.46	173.83	145.43
HORAS SOL DIA	4.13	4.38	4.64	6.19	7.63	7.87	8.14	7.63	6.77	6.31	5.79	4.69
N° DIAS MES	31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
HORAS SOL MAX. DIA(DL)	11.36	11.64	12.00	12.46	12.76	12.94	12.84	12.56	12.20	11.80	11.44	11.26
% HORAS SOL MES	36.38	37.58	38.66	49.70	59.79	60.80	63.39	60.79	55.49	53.43	50.64	41.65
RAD. EXT. DIA (mm)	16.70	16.40	15.30	13.71	12.11	11.21	11.61	12.91	14.51	15.80	16.50	16.60
RAD. EXT. MES (mm)	517.61	459.12	474.39	411.26	375.46	336.35	359.96	400.17	435.18	489.80	494.91	514.51
RAD. INC. MES (mm)	234.16	211.09	221.23	217.44	217.74	196.70	214.95	234.00	243.12	268.53	264.14	249.03
Fa	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17
<b>ET<sub>o</sub> (mm)</b>	<b>115.35</b>	<b>104.44</b>	<b>108.26</b>	<b>103.03</b>	<b>97.83</b>	<b>84.66</b>	<b>91.54</b>	<b>104.55</b>	<b>114.61</b>	<b>131.93</b>	<b>131.25</b>	<b>123.17</b>
<b>TOTAL AÑO</b>											<b>1310.62</b>	<b>Mm/año</b>

Fuente: Elaboración propia, 2011



**CUADRO 38: CALCULO DE LA DEMANDA HIDRICA CON PROYECTO – (METODO HARGREAVES III)**

PROYECTO : CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE OLLANTA															
PROVINCIA: URUBAMBA			COMUNIDAD OLLANTA			AREA A IRRIGAR: 1ra Campaña			350.00 ha						
DISTRITO: OLLANTAYTAMBO			SECTOR: OLLANTA			AREA A IRRIGAR: 2da Campaña			120.00 ha						
REFERENCIAS CULTIVOS	AREA		%	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
	ha	ha2													
<b>PRIMERA CAMPAÑA</b>															
HABA GRANO	25.00	25.00	7.14	0.94	0.91	0.64	0.22						1.50	0.41	0.78
PAPA	70.00	70.00	20.00	0.94	0.71	0.25							1.50	0.48	0.87
FREJOL	13.00	13.00	3.71	0.94	0.71	0.50	0.20						1.50	0.41	0.78
MAIZ BLANCO URUBAMBA	80.00	80.00	22.86	0.97	0.87	0.59	0.19					1.50	0.38	0.75	0.93
FRUTALES	35.00	35.00	10.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
PASTOS MEJORADOS	16.00	16.00	4.57	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
OTROS	15.00	15.00	4.29	0.81	0.81	0.81	0.81							1.50	0.81
<b>SUBTOTAL</b>	<b>350.00</b>	<b>350.00</b>	<b>100.00</b>												
<b>SEGUNDA CAMPAÑA</b>															
MAIZ CHOCLO	40.00	40.00	11.43				0.10	0.38	0.75	0.93	0.70	0.25			
PAPA MAHUAY	15.00	15.00	4.29					0.31	0.50	0.57	0.64	0.71	0.25		
HORTALIZAS	20.00	20.00	5.71												
CEBADA FORRAJERA	20.00	20.00	5.71					1.50	0.34	0.75	0.97	0.87			
OTROS	5.00	5.00	1.43					0.81	0.81	0.81	0.81	0.81			
<b>SUBTOTAL</b>	<b>120.00</b>	<b>120.00</b>	<b>34</b>												
<b>TOTAL</b>	<b>470.00</b>	<b>470.00</b>	<b>134</b>												
<b>INTENSIDAD DE USO (IU)</b>				<b>1.3</b>											
<b>AREA A REGARDE POR MES (ha)</b>				<b>286.00</b>	<b>286.00</b>	<b>286.00</b>	<b>286.00</b>	<b>167.00</b>	<b>167.00</b>	<b>167.00</b>	<b>167.00</b>	<b>227.00</b>	<b>279.00</b>	<b>287.00</b>	<b>286.00</b>
Kc PONDERADO				0.70	0.63	0.43	0.23	0.26	0.44	0.54	0.48	0.71	0.71	0.55	0.65
ETc (mm)				115.35	104.51	108.48	103.37	98.15	84.99	91.89	104.89	114.84	132.20	131.34	123.17
ETc (mm)				81.25	66.00	46.39	24.25	25.33	37.63	49.36	50.09	81.30	94.33	72.75	79.75
PRECIPITACION PROMEDIO MENSUAL (mm)				142.64	117.88	101.98	43.69	7.22	4.02	4.07	6.41	18.18	47.30	66.66	106.04
DESVIACION ESTANDAR (SD)				42.21	31.61	33.57	22.96	8.04	6.38	6.85	7.71	13.10	23.29	27.80	32.58
PRECIPITACION CONFIABLE AL 75% (mm)				114.17	96.55	79.33	28.20	1.79	0.00	0.00	1.21	9.35	31.59	47.91	84.06
REQUERIMIENTO DE RIEGO NETO (mm)				0.00	0.00	0.00	0.00	23.54	37.63	49.36	48.88	71.95	62.74	24.84	0.00
REQUERIMIENTO DE RIEGO NETO (m³/ha)				0.00	0.00	0.00	0.00	235.38	376.33	493.58	488.84	719.50	627.38	248.42	0.00
NUMERO DIAS DEL MES				31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
JORNADA DE RIEGO (horas)				8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
EFICIENCIA DE RIEGO POR ASPERSION (%)				70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00
REQUERIMIENTO DE RIEGO BRUTO (m³/ha)				0.00	0.00	0.00	0.00	336.26	537.61	705.11	698.34	1027.86	896.25	354.89	0.00
VOLUMEN DE DEMANDA REQUERIDA (m3)				0.00	0.00	0.00	0.00	56155.56	89781.45	117753.02	116622.81	233323.92	241988.53	91205.74	0.00
DEMANDA TOTAL DE AGUA DEL PY (l/seg)				0.00	0.00	0.00	0.00	62.90	103.91	131.89	130.63	270.05	271.04	105.56	0.00
AGUA DISPONIBLE EN LA FUENTE (l/seg)				300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
SUPERAVIT DEL RECURSO HIDRICO (l/seg)				300.00	300.00	300.00	300.00	237.10	196.09	168.11	169.37	29.95	28.96	194.44	300.00
MODULO DE RIEGO (lt/seg/ha)				0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.62	0.79	0.78	1.19	1.00	0.41	0.00
<b>DEMANDA UNITARIA TOTAL (lt/seg/ha)</b>				<b>1.19</b>											

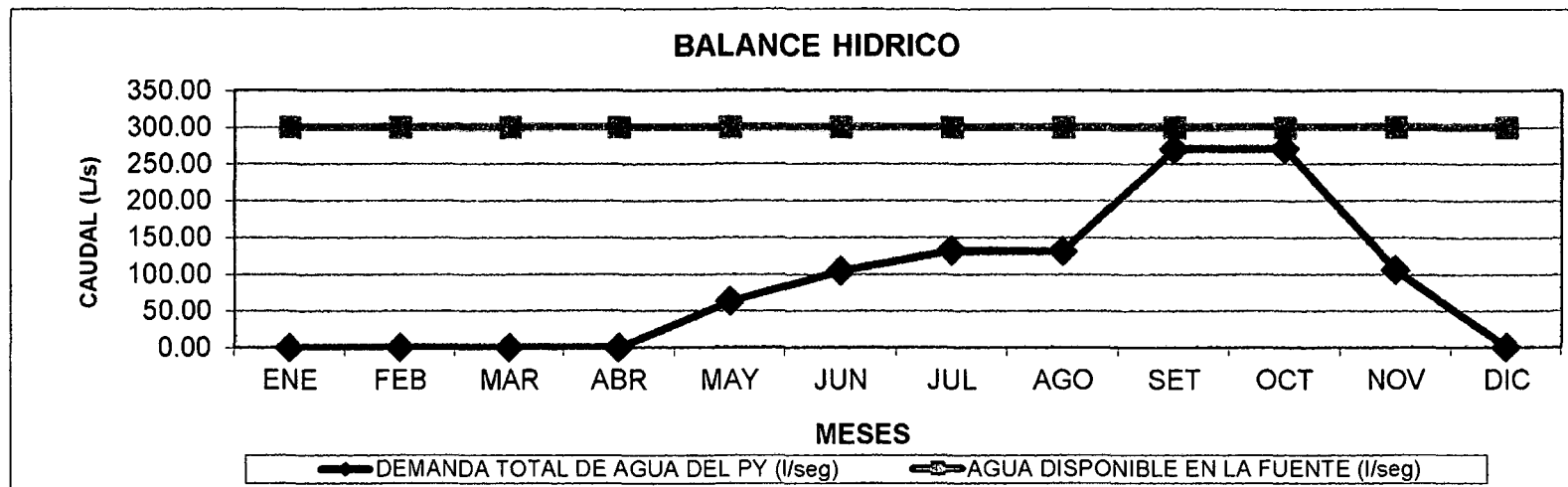
Fuente: Elaboración propia, 2011

**Cuadro 44: Balance hídrico del proyecto**

PROVINCIA: URUBAMBA		COMUNIDAD: OLLANTA										
DISTRITO: OLLANTAYTAMBO		SECTORES: BANDOLISTA Y MEDIALUNA										
REFERENCIAS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
DEMANDA TOTAL DE AGUA DEL PY (l/seg)	0.00	0.00	0.00	0.00	62.90	103.91	131.89	130.63	270.05	271.04	105.56	0.00
AGUA DISPONIBLE EN LA FUENTE (l/seg)	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
SUPERAVIT DEL RECURSO HIDRICO (l/seg)	300.00	300.00	300.00	300.00	237.10	196.09	168.11	169.37	29.95	28.96	194.44	300.00

Fuente: Elaboración propia, 2011

**Gráfico 08: Balance hídrico del proyecto**



Fuente: Elaboración propia, 2011

### **5.3. DETERMINACION DE LA APTITUD VOCACIONAL DE LAS TIERRAS MEDIANTE LA CLASIFICACION CON FINES DE RIEGO**

#### **5.3.1. Aptitud de suelos para riego**

En la subcuenca de Patacancha existen un promedio de 1958 ha aptas para cultivos con riego, correspondientes a las clases I, II y III, de esta superficie actualmente se encuentran con riego por gravedad 313ha que representa el 15.99 % generando problemas de erosión de los suelos.

Las áreas que actualmente están con riego por gravedad se incluyen en suelos con aptitud de riego que varían de la clase I -IV; cuyas características son: suelos que varían de 0.30 a 1.20 metros de profundidad, de textura franco arcilloso a franco arenoso de fertilidad media a baja, de color oscuro a color rojizo, la pedregosidad superficial casi nula a moderadamente pedregoso, con pendientes que oscilan de 0-2 al 10-25 %, pero con algunos problemas mínimas de drenaje que deben ser superados con pequeños aportes en el manejo de suelos.

En las prospecciones de campo para mejorar y ampliar la frontera agrícola se han determinado áreas potenciales de riego para aprovechar los recursos hídricos existentes a nivel de la Subcuenca de Patacancha.

La finalidad principal de una clasificación de suelos, según su aptitud para el riego; consiste en separar los suelos aptos, de los no aptos para propósitos de riego de acuerdo a sus características de suelo, topografía y drenaje.

Se llaman **“suelos aptos para el riego”**; a aquellas que proporcionándoles mejoras necesarias con referencia al agua, tienen una capacidad suficiente como para producir en forma económica, bajo una agricultura de riego. Asimismo se llama **“no aptos para**

**el riego”** a aquellos que a pesar de realizar las mejoras necesarias, no tienen capacidad para producir económicamente bajo una agricultura de riego.

Cabe mencionar, que de acuerdo al tipo de estudio realizado, se han determinado las que tienen aptitud de riego (clase I, II y III) y las que no reúnen con las condiciones para el riego (Clase VI suelos muy superficiales y laderas), también se consideran la clase IV que tienen una aptitud de riego limitada, que previo a estudios especiales básicos de carácter económico y de ingeniería (zona alta de Patacancha para la instalación de pastos mejorados), pueden ser incorporadas para el riego.

### **5.3.2. Clasificación de suelos por comunidades campesinas a nivel de la Subcuenca de Patacancha.**

Con la finalidad de tener un mejor estudio sobre el presente sistema de clasificación de tierras, se hace la descripción de las características más importantes de los suelos por su aptitud con fines de riego que es nuestro tema de estudio, a continuación se describe para cada una de las comunidades campesinas:

#### **a). Comunidad campesina de Patacancha**

Estos suelos agrícolas aptos para el riego en su mayor parte se encuentran en la parte alta de la comunidad de Patacancha con un área total de 205 ha en la que se ha determinado las clases de suelos siguientes:

##### **o Clase I**

De acuerdo a la clasificación, los suelos de esta clase, no cumplen con las características necesarias en la evaluación realizada; por esta razón, no se encuentran los suelos de clases I, esto se observa por estar la comunidad y ubicada en la parte alta de la subcuenca.

○ **Clase II**

Se ha determinado que pertenecen a esta clase 112 ha que representan aproximadamente el 54.63 % del área total apta para el riego de la comunidad de Patacancha.

**Características generales**

Son suelos profundos de más de 1.00 metro, de textura moderadamente fina (MF), de fertilidad media, de color oscuro, la pedregosidad superficial casi nula (P0) con pendientes que oscilan de 2.1-5 %, pero con algunos problemas de drenaje que deben ser superados con un buen manejo de suelos.

○ **Clase III**

Ocupa la mayor parte del sistema con 93 ha que representan el 45,37 % del área total de suelos con aptitud de riego a nivel de la comunidad.

**Características generales**

Se caracterizan por ser suelos con una profundidad efectiva variable de hasta 70cm, de fertilidad media, con una pedregosidad superficial de 3-15 %, con pendientes moderadamente inclinada de 5 hasta 10%, con una vegetación de pastos naturales y con una permeabilidad rápida, por tener un perfil de gravilla en el horizonte B por donde el agua atraviesa rápidamente.

○ **Clase IV**

Esta clase de tierras están ocupadas con pastos naturales, bosques y arbustos en una extensión total de 183ha que representa el 7.24% de la clasificación de los suelos no aptos con fines de riego.

**Características generales.-** Incluye aquellas tierras de aprovechamiento limitado debido a que presentan una o varias deficiencias excesivas en los factores suelo,

topografía o drenaje, pero que poseen alguna utilidad específica que en ciertas circunstancias pudiera garantizar su desarrollo.

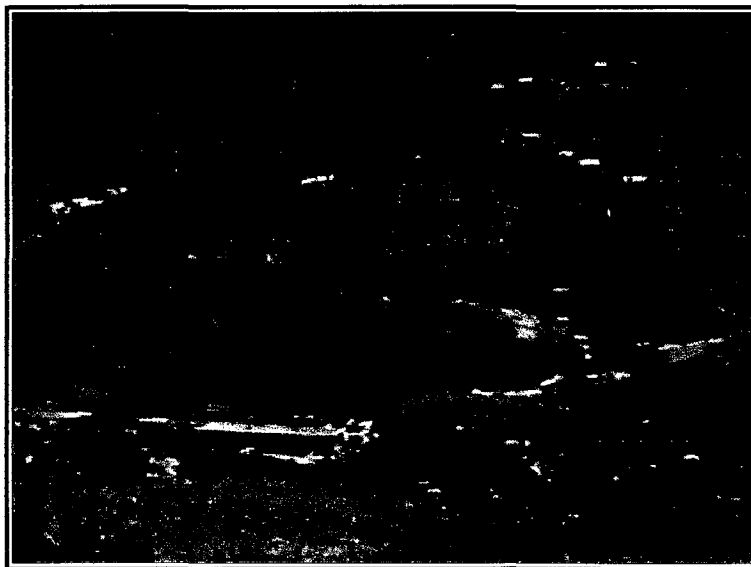
En condiciones especiales, mediante aportes del capital es posible que algunas tierras de esta clase se puedan mejorar notablemente y ser incluidas entre las clases regables.

○ **Clase V y VI**

Ocupan 2343 ha que significan aproximadamente el 92.76 % del área total de los suelos no aptos para el riego.

**Características generales**

Son consideradas transitoriamente no aptas para el riego, estas tierras incorporadas a esta clase se consideran eliminadas definitivamente del proyecto de riego, debido a que no presenta los requerimientos mínimos exigidos para las clases anteriores



Fotografía 17: Áreas aptas para el sistema de riego

**b). Comunidad campesina de Rumira Sondormayo**

El área total que abarca con aptitud de riego es de 137 ha, de los cuales 58 ha corresponde a la clase II, que representa el 42.34% y 79 ha a la clase III, que representa el 57.66%.

Los suelo que no son aptos para el riego es 3735 ha, de los cuales 298 ha corresponde a la clase IV, que representa el 10.90% y 2437 ha corresponde a la clase V y VI, que representa el 89.10 %

Estas aéreas están ubicados también en la zona alta de la comunidad ,sus terrenos de cultivo son menor que la comunidad campesina de Patacancha , con este proyecto se requiere incluir conjuntamente uno solo, por que las áreas aptas para el riego cumplen las mismas características del caso de los análisis y estudios de clasificación evaluada anteriormente para la comunidad de Patacancha, en la parte baja de la comunidad existen áreas agrícolas escasas por esta razón no se puede realizar ningún tipo de estudio de este categoría. Ambas comunidades se encuentran juntas, tan solamente divididos por el rio principal de Patacancha, por esta razón se optó priorizar un solo plan de gestión en la zona alta de las dos comunidades por cumplir las características correspondientes del estudio y clasificación de los suelos para el manejo integral de pastos mejorados y cultivos preferenciales que son alternativas priorizadas de las dos comunidades, además el recurso hídrico pertenece a ambas comunidades.



Fotografía 18: Área de riego en la parte alta de la comunidad Campesina de Rumira Sondormayo.

### **c). Comunidad campesina de Huilloq**

Este sistema se encuentra en la misma comunidad campesina con una extensión total de 510 ha, priorizados con los cultivos más importantes de la zona como son: maíz, papa, cebada, avena forrajera y mínima cantidad de hortalizas. Estos terrenos agrícolas presentan una alta capacidad productiva cuando se efectúa un buen manejo agronómico adecuado por presentar los siguientes estudios de clasificación del suelo:

- **Clase I**

Corresponde a los suelos de alta producción que abarca una área de 50 ha; es decir que ocupa el 10.80% del área total de la clasificación de los suelos aptos para el riego.

#### **Características generales**

Comprende las tierras que son muy apropiados para el riego y capaces de producir altos rendimientos en un amplio margen de cultivo y costos económicos, son suelos planos con pendientes a nivel o casi a nivel de 0-2%, con una profundidades mayores



a 1.50m, textura media (M), estructuras que permite una fácil penetración de las raíces, con drenaje normal y una suficiente capacidad de retención del agua, en cuanto a su explotación es relativamente fácil.

- **Clase II**

Son suelos que están ocupados en una extensión de 92 ha, que representa el 18.33%del área total con aptitud para riego.

**Características generales**

Son suelos que se caracterizan por tener una profundidad efectiva de 90 - 1.50 m, presenta una textura de franco arcilloso a franco arenoso, de color gris oscuro que indica una fertilidad media, con mínima cantidad de piedras a nivel de la superficie que no requiere ninguna limpieza de estas partículas, además no perjudica el labranza, con una pendiente plana a casi plana; es decir menores a 5%, su cobertura vegetal superficial esta predominado con cultivos que anteriormente esta mencionado manteniendo como cultivo principal el maíz amiláceo y forrajes verdes. El factor drenaje es removido lentamente, además sin ocasionar problemas serios por el tipo de textura del suelo que está relacionado con la permeabilidad y la topografía. El grado de erosión es ligero, pudiéndose aumentar si no hay ningún tipo de intervención en el manejo del suelo podría ocasionar la perdida de la capa arable y el arrastre de las partículas, ocasionado por el mal manejo del riego por gravedad.

- **Clase III**

Los suelos de esta clase abarcan una extensión de 368 ha; es decir el 72.16 % del área estudiada, se ubican en los sectores cercanos a la comunidad en la peri ferie de las laderas ocupando mayor extensión que los de la clase I y II.

### **Características generales**

Estos suelos se caracterizan por tener una profundidad efectiva de 60- 80m, con una textura franco arenoso a franco arcilloso, de color pardo oscuro que indican una fertilidad media, con presencia de piedras superficiales que previos trabajos de limpieza, no habrá problemas en su labranza, con una pendiente moderadamente inclinada; es decir menores de 15 %, su cobertura vegetal superficial dominante con cultivo de papa de siembra temporal. El factor drenaje no presenta problemas porque está ligada con la permeabilidad, la topografía y a la profundidad al nivel freático. En el horizonte B presentan gravas y/o piedrecillas que permiten el movimiento del agua con suma facilidad

#### ○ **Clase IV**

Los suelos de esta clase, comprenden una superficie de 678 ha, es decir el 36.39 % del área total de los suelos no aptos dentro de la comunidad campesina de Huilloq.

### **Características generales**

Los suelos des ésta clase se caracterizan por presentar una profundidad efectiva menor a60 cm, de textura franco arenoso, de color gris que significa suelos pobres en su fertilidad, con afloramiento de roca madre en ciertos lugares, con pendientes moderadamente empinada que varían de 15-30 %, y no tienen problemas de drenaje.

#### ○ **Clase V y VI**

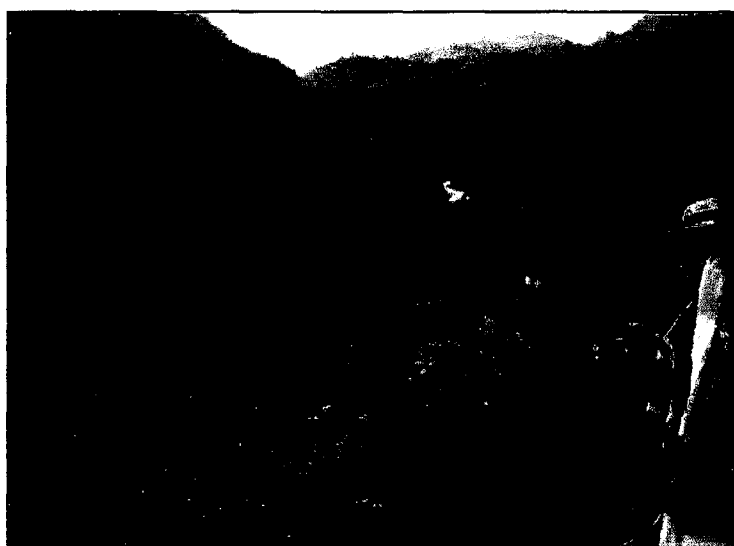
Esta clase de suelos comprenden, una superficie de 1185 ha, que significan el 63.61 % del área total de los no aptos.

### **Características generales**

Son áreas con afloramiento de roca madre y con pendientes mayores al 60 %, no aptas para fines de riego.



Fotografía 19: Área de riego en la comunidad Pallata



Fotografía 20: Áreas de riego en la parte baja de la comunidad de Huilloq

**d). Comunidad campesina de Pallata**

La producción de diversidad de los cultivos andinos priorizados por la comunidad como son : el maíz amiláceo , quinua, papa y pastos forrajeros; y en la actualidad estos cultivos vienen a ser productos de autoconsumo por el mal manejo de los recursos naturales, así como en la asistencia técnica en los aspectos de fertilización del suelo,

manejo de conservación de los suelos agrícolas y aprovechamientos de los recursos hídricos que son los problemas más principales dentro de la comunidad campesina de Pallata , estas áreas agrícolas corresponden en algunas partes las andenerías pre-hispánicas explotadas en su mayoría con el cultivo de maíz con un área total de 424 ha que son aptos para el riego

- **Clase I**

Son áreas aptas para el riego que cumplen las características requeridas para su clasificación, presenta una extensión total de 35 ha que representa el 8.25% del área total de los suelos aptos para el riego.

**Características generales**

Comprenden las tierras que son muy apropiadas para el riego y capaces de producir altos rendimientos en un amplio margen del cultivo, aunque hoy en día está disminuyendo la producción por los malos manejos del mismo en los diferentes aspectos mecánicos. Estos terrenos son planos ,con pendientes suaves que varía de 0 a 3% ,con una profundidad efectiva de más de 1.25 m como característica general la textura franco arenoso a franco limoso , la estructura del suelo permite una fácil penetración de las raíces ,con drenaje normal y una suficiente capacidad de retención del agua, en algunas partes por la buena condición del suelo y topografía , estas tierras no requieren obras especiales de drenaje, además no debería estar expuestos a la erosión pero con el mal manejo riego están ocasionando la erosión forzada, ocasionando serios problemas para las generaciones futuras.

- **Clase II.-** Abarcan 78 ha que representa el 18.40% del área total, suelos profundos, textura franco, su fertilidad de baja a media, porque son de colores claros con

pendientes de hasta 5 %, de una rápida permeabilidad, actualmente su uso es para el cultivo de maíz.

○ **Clase III**

Estos suelos se encuentran en menor escala de las dos clasificaciones anteriores, ubicados inmediatamente a continuación de los clases anteriores limitados con las laderas de los cerros con una extensión de 311 ha que representan el 73.35% del total, comprenden algunos lugares con andenes y otras ubicadas en laderas, son profundos, de textura franca arenosa, con pendiente fuertemente inclinada que varía de 10 a 15 %, también son explotados para el cultivo de maíz.

○ **Clase IV**

Los suelos de esta clase, comprenden una superficie de 335 ha, es decir el 65.56 % del área total de los suelos no aptos dentro de la comunidad campesina de Pallata.

**Características generales**

Los suelos de esta clase se caracterizan por presentar una profundidad efectiva menor de 60cm, de textura franco arenoso, de color gris que significa de suelos pobres en su fertilidad, con afloramiento de roca madre en ciertos lugares, con pendiente moderadamente empinada que varía de 15-30 %, y no tienen problemas de drenaje.

○ **Clase V y VI**

Esta clase de suelos comprenden, una superficie de 176 ha, que significan el 34.44 % del área total de los no aptos.

**Características generales**

Son áreas con afloramiento de roca madre y con pendiente que corresponde a las quebradas de más de 50 %, no aptas para fines de riego.



Fotografía 21: Áreas agrícolas para el riego de la clase I en la comunidad de Pallata.



Fotografía 22: Áreas agrícolas aptos de la clase I y II

**e). Comunidad campesina de Ollanta**

El sistema de clasificación comprende el norte, donde se sitúa el sector Bandolista y el sector Media Luna que limita con el río de Patacancha con una extensión total de 3047 ha (incluidos suelos aptos y los no aptos para el riego); son suelos en forma general de textura franca arenosa, en su mayoría explotados con el cultivo de maíz,

papa y pastos forrajeras, que previo un reconocimiento e identificación de las diferentes clases de suelos, se describe a continuación:

- **Clase I**

Áreas agrícolas de mayor extensión de todas las comunidades, además en su mayoría son estructuras pre-hispánicas, que requieren los cuidados respectivos para el uso y aprovechamiento de los recursos hídricos, de acuerdo a la clasificación corresponde a una extensión de 110 ha que equivale 31.43 % del área total con aptitud de riego a nivel de la comunidad, las características principales son las siguientes:

**Características generales**

Esta clasificación corresponde a los suelos de producción alta, siempre y cuando se optimice el manejo y conservación de los suelos, en su mayoría se encuentran poblados de cultivos mas predominantes como: maíz blanco y amarillo, papa, haba para grano seco, poroto excepcionalmente y hortalizas.

- **Clases II**

Estos suelos se encuentran en los andenes que todavía corresponden a estructuras pre-hispánicas, y en la parte baja que también limita con el río Patacancha, tiene una extensión de 82 ha que representan el 23.43 % total de los suelos aptos para el riego.

**Características generales**

Son suelos medianos a profundos, de textura franca arenosa, con una pendiente ligeramente inclinada que varía de 10-15%, de fertilidad baja y de una permeabilidad lenta.

Se recomienda implementar y diversificar cultivos de periodos vegetativos cortos, así también árboles frutales al borde de los terrenos de cultivo para evitar la caída de las estructuras pre-hispánica y realizar la función de barrera contra los vientos.

- **Clase III**

Ocupa la mayor parte del sistema con 158ha que representan el 45.14 % del área total de suelos con aptitud de riego a nivel de la comunidad de Ollanta y sectores.

**Características generales**

Se caracterizan por ser suelos con una profundidad efectiva variable de hasta 70cm, de fertilidad media, con una pedregosidad superficial de 3-15 %, con pendiente moderadamente inclinada de 5 hasta 10%, con una vegetación de cultivos anuales y especies frutícolas y con una permeabilidad rápida, porque tienen en el perfil gravilla en el horizonte B y C por donde el agua atraviesa rápidamente.

- **Clase IV**

Estas clase de tierras están ocupados con especies arbustivas, pastos naturales, bosques y arbustos en una extensión total de 747 ha que representa el 27.70 % de la clasificación de los suelos no aptos para riego.

**Características generales**

Incluye aquellas tierras de aprovechamiento limitado debido a que presentan una o varias deficiencias excesivas en los factores suelo, topografía o drenaje, pero que poseen alguna utilidad específica que en ciertas circunstancias pudiera garantizar su desarrollo.

En condiciones especiales, mediante aportes del capital es posible que algunas tierras de esta clase se puedan mejorar notablemente y ser incluidas entre las clases regables.



- **Clase V y VI : suelos no aptos para el riego**

Son áreas pedregosas y con pendientes mayores al 50 %, comprenden el 1950 ha que representan el 72.30 % del total suelos no aptos para el riego, en su mayoría se encuentran en las laderas que limitan con los divisorios de la subcuenta aledaña.

**f). Comunidad campesina de Ollanta sector Pumamarca**

Son áreas agrícolas netamente de infraestructura pre-hispánico que están situados al oeste del río Yuracmayo, limita por el sur con el río de Patacancha, tiene aproximadamente una extensión total de 1050 ha aproximadamente; son suelos en su mayoría de textura franca y franca arenoso, en su mayoría explotados con el cultivo de maíz, quinua y papa que previo a un reconocimiento e identificación de las diferentes clases de suelos, se describe a continuación:

- **Clases I**

Corresponde a las tierras que son apropiados para el riego con una capacidad de producir altos rendimientos, y que comprende 97 ha, que representa el 29.22% del área total aptos para el riego.

**Características generales**

Estos suelos son planos por lo que corresponde al tipo de infraestructuras pre-hispánica, con una pendiente a nivel o casi a nivel (A) de 0-2 %, son profundas de 1.00-1.50m, también presenta textura media (M), estas estructuras permiten una fácil penetración de las raíces, con drenaje normal por el tipo de infraestructura, con suficiente capacidad de retención del agua, no hay problema de acumulación de sales solubles.

Por su buena infraestructura de suelo y topografía, estas tierras no requieren obras especiales de drenaje, y con un buen manejo de este recurso hídrico no se ocasionaría ningún tipo de erosión del suelo y su explotación es relativamente fácil.

○ **Clase II**

Estos suelos se encuentran ubicados a continuación de los andenes pre-hispánicos con una extensión de 142 ha que representan el 42.77 % del total que corresponde a suelos aptos para el riego; que presenta como características generales suelos moderadamente profundos de 0.50-1.00 m, con una textura que varía de media a gruesa (M-G), con pendiente ligeramente inclinada 2.1-5 %, con una fertilidad media, topográficamente estos suelos pueden requerir trabajos de nivelación a costos moderados, y la retención del agua es más baja que la clase I, la permeabilidad muy lenta.

Se recomienda implementar y diversificar cultivos de periodos vegetativos cortos para potencializar los cultivos en limpio.

○ **Clase III**

Son áreas aptos para el riego que cumplen las características requeridos para la clasificación, presenta una extensión total de 93 ha que representa el 28.01% del área total de los suelos aptos para el riego.

**Características Generales**

En este grupo se encuentra las tierras que posee condiciones para el riego, pero que su aptitud está claramente restringida por una o más deficiencias de suelo, topografía y drenaje, la pendiente moderadamente inclinada (C) de 5.1-10%, con una profundidad efectiva mediana de 0.60-0.90 m, pedregosidad (moderadamente pedregoso P2), con un drenaje bueno (w4), presenta también erosión moderada.

- **Clase IV: suelos de aptitud limitada**

Estos suelos presentan limitaciones en su topografía, tienen pendientes fuertemente empinadas de 30.1-50 % y con una pedregosidad superficial (P4) que varía de 15- mas %, se requiere estudios más detallados de carácter económico y de ingeniería para ser incorporados en los suelos aptos para el riego, son suelos que se encuentran por encima de las construcciones pre-hispánicas son aproximadamente el 78 ha que representan el 10.86 % del total de áreas no aptas para el riego.

- **Clase V y VI: suelos no aptos para el riego.-** Son áreas que comprenden los 640 ha que representan el 89.14 % del total de suelos no aptos para el riego en su mayoría poblados por árboles y arbustos naturales y silvestres.

Es una agrupación transitoria, comprende aquellas tierras que deben eliminarse temporalmente y/o definitivamente del proyecto de riego, debido a sus condiciones indeseables de factores físicos, económicos y otros caracteres. Son tierras de topografía muy quebrada más de 80% ,con erosión severa (E3), textura muy ligera y gruesa o pesada ,la profundidad efectiva superficial de 25-50cm,con drenaje inadecuado y alta concentración de sales solubles .

En el siguiente cuadro se presenta suelos con la aptitud de riego en áreas de posible ampliación de la frontera agrícola con riego, a continuación se muestra el cuadro de resultados:

**Cuadro 45: Clasificación de suelos por su aptitud para riego**

COMUNIDADES	APTOS PARA RIEGO			SUB TOTAL	NO APTOS		SUB TOTAL	TOTAL (ha)
	I	II	III		IV	V-VI		
Yanamayo	-----	-----	-----	-----	89	638	<b>727</b>	<b>727</b>
Kelcancca	-----	-----	-----	-----	77	658	<b>735</b>	<b>735</b>
Patacancha	-----	112	93	<b>205</b>	183	2343	<b>2526</b>	<b>2731</b>
Rumira Sondormayo	-----	58	79	<b>137</b>	298	2437	<b>2735</b>	<b>2872</b>
Huilloq	50	92	368	<b>510</b>	678	1185	<b>1863</b>	<b>2373</b>
Pallata	35	78	311	<b>424</b>	335	176	<b>511</b>	<b>935</b>
Ollanta	110	82	158	<b>350</b>	747	1950	<b>2697</b>	<b>3047</b>
Sector Pumamarca	97	142	93	<b>332</b>	78	640	<b>718</b>	<b>1050</b>
<b>TOTAL</b>	<b>292</b>	<b>564</b>	<b>1102</b>	<b>1958</b>	<b>2485</b>	<b>10027</b>	<b>12512</b>	<b>12512</b>

Fuente: Elaboración propia, 2011.

A nivel de la subcuenca de Patacancha, se clasificó los suelos en dos categorías; suelos no aptos para el riego correspondientes a las clases IV, V y VI, con una extensión total de 12512 ha y los suelos aptos para el riego correspondientes a la clase I, II y III, con una extensión total de 1958 ha; de los cuales se clasificó suelos irrigados que en la actualidad manejan en cada comunidad campesina, denominados también como cultivos en limpio obteniendo una sola campaña al año mediante el empleo de riego por gravedad, distribuidos en áreas distintas en cada clasificación correspondiente y los suelos no irrigados que en la actualidad no manejan ningún clase de cultivo, estos terrenos en su mayoría se encuentran en abandonados, la mayoría pertenecientes a la clase I ocupados por malezas, arbustos y árboles de manera natural.

De esta clasificación de los suelos aptos para el riego a nivel de la subcuenca de Patacancha, corresponde 313 ha irrigados de forma tradicional ocasionando problemas diversos y 1645 ha faltan por irrigar como se ve en el siguiente cuadro 46:

**Cuadro 46: Situación actual de los suelos aptos para el riego**

COMUNIDADES	SUELOS IRRIGADOS			SUB TOT AL	SUELOS NO IRRIGADOS			SUB TOT AL	APTOS PARA EL RIEGO (ha)
	I	II	III		I	II	III		
Yanamayo	----	----	----	-----	---	----	----	-----	-----
Kelcancca	----	----	----	-----	---	----	----	-----	-----
Patacancha	----	----	----	-----	---	112	93	<b>205</b>	<b>205</b>
Rumira	----	----	----	-----	---	58	79	<b>137</b>	<b>137</b>
Sondormayo	----	----	----	-----	---	58	79	<b>137</b>	<b>137</b>
Huilloq	47	12	21	<b>80</b>	198	78	154	<b>430</b>	<b>510</b>
Pallata	39	10	26	<b>75</b>	172	110	67	<b>349</b>	<b>424</b>
Ollanta	38	25	19	<b>82</b>	72	57	139	<b>268</b>	<b>360</b>
Sector Pumamarca	51	16	9	<b>76</b>	114	84	58	<b>256</b>	<b>332</b>
<b>TOTAL</b>	<b>175</b>	<b>63</b>	<b>75</b>	<b>313</b>	<b>556</b>	<b>499</b>	<b>690</b>	<b>1645</b>	

Fuente: Elaboración propia, 2011.

#### 5.4. IDENTIFICACION DE LAS ORGANIZACIONES SOCIALES

Para plantear una propuesta de manejo del recurso hídrico, y dar respuestas a la demanda, ampliación y mejoramiento de la población, es indispensable tener capacidad de gestión en los temas de gestión de riego en la subcuenca de Patacancha.

Comprendemos que el estudio del uso y aprovechamiento del recurso hídrico; no solamente requiere del estudio de la infraestructura, sino también de la organización social de la subcuenca de Patacancha, teniendo en cuenta que la gestión del agua es el conjunto de acuerdos, reglas y actividades que posibilitan la distribución del agua

entre los distintos actores sociales en forma organizada y adecuada para sus múltiples usos.

Para una mejor interpretación de los resultados obtenidos, se procedió a clasificar a los actores sociales en dos grupos: internos y externos, Cada grupo se subdivide en torno al aprovechamiento del agua actualmente en el ámbito de estudio.

#### 5.4.1. Actores sociales internos

En el ámbito de estudio se han identificado 7 comunidades campesinas de los cuales, dos comunidades, Yanamayo y Kelccanca solo presentan pequeñas áreas que pertenecen a la subcuenca de estudio, no perteneciendo la población a la zona del ámbito de estudio.

**Cuadro 47: Población total de la subcuenca de Patacancha.**

Nº	COMUNIDAD CAMPESINA	POBLACIÓN /COMUNIDAD	VARONES	MUJERES	NºDEFAMILIAS	PROMEDIO DE PERSONAS/FAMILIA
1	Yanamayo	230	130	100	46	4
2	Kelccanca	300	170	130	60	4
3	Patacancha	440	255	185	110	4
4	Rumira Sondormayo	320	192	128	80	4
5	Huilloq	420	223	197	105	4
6	Pallata	200	115	85	50	4
7	Ollanta	968	576	392	242	4
	<b>TOTAL</b>	<b>2878</b>	<b>1661</b>	<b>1217</b>	<b>800</b>	

Fuente: Elaboración propia, 2011

##### 5.4.1.1. Estructura organizacional

- **A nivel comunal**

Las comunidades están organizadas de la siguiente manera:

### **Junta directiva**

- Presidente
- Vicepresidente
- Secretario
- Tesorero
- Vocal
- Teniente gobernador
- **A nivel centro poblado**

Específicamente la organización social de los barrios urbanos (conforman el centro poblado) y los barrios rurales (alrededor de las periferias del centro poblado) cuentan con los siguientes cargos representativos:

### **Junta directiva**

- Presidente del barrio
- Vicepresidente del barrio
- Agente municipal

El Presidente del barrio es el líder y lo representa, mientras que el agente municipal representa al gobierno local, ambos cargos son elegidos en asambleas.

#### **5.4.1.2. Organizaciones de base en la subcuenca de Patacancha**

Se han determinado en el ámbito de estudio, las siguientes organizaciones de base que existen en las comunidades campesinas:

### **Grupos organizados en la subcuenca de Patacancha**

- Comité de gestión del turismo vivencial en la subcuenca de Patacancha
- Comité de defensa civil
- Comité de gestión de riegos en la subcuenca de Patacancha

#### **5.4.1.3. Actores sociales internos en torno al uso del agua para consumo humano.**

En el ámbito de estudio 2 comunidades cuentan con agua potable (Ollantaytambo y Pallata) 3 comunidades cuentan con agua entubada (Patacancha, Huilloq y Rumira Sondormayo), 2 comunidades consumen de los ríos y de los manantes

En cuanto la subcuenca de Patacancha el 20% de las familias cuentan con agua potable; mayormente en la población del distrito de Ollantaytambo, el 30% de las familias cuentan agua entubada y el 50% de las familias toman de los riachuelos y manantes

- **A nivel comunal**

Todas las comunidades campesinas, cuentan con una organización denominada **JASS (Junta administrativa de servicios de saneamiento)**, representada por una Junta directiva que se compone de un presidente, vicepresidente, secretario, tesorero, fiscal, vocal y gasfitero; se encuentran regidos por un estatuto y reconocidos a nivel distrital por las instituciones que laboran.

Dentro de las funciones que cumple la organización, es la de velar por el mantenimiento de la infraestructura de agua entubada y la distribución del agua a las diferentes familias.

- **A nivel centro poblado**

El centro poblado cuenta con una instancia que pertenece a la Municipalidad del Distrito de Ollantaytambo, que se encarga del cobro tarifario del uso del agua entubada, así como del mantenimiento y su distribución.



#### **5.4.1.4. Actores sociales internos en torno al uso de agua para riego**

- **A nivel comunal**

En la actualidad en la subcuenca de Patacancha, cuenta con un comité de gestión de agua con fines de riego que se encarga de distribuir a los usuarios de acuerdo a la extensión y ubicación que tiene sus terrenos.

#### **5.4.2. Actores sociales externos**

Los actores sociales externos se dividen en dos grupos:

##### **5.4.2.1. Actores sociales externos en torno al uso directo del agua**

Mediante las matrices formuladas, para la identificación de las instituciones y organizaciones no gubernamentales trabajadas en el taller participativo se han identificado los siguientes resultados:

1. La ONG Arariwa desarrolló una actividad importante en la subcuenca de Patacancha; proyecto de construcción de canales revestidos con cemento mayormente canales principales.
2. El instituto de ECOAM desarrolló una actividad importante en la subcuenca como; proyecto de reforestación en las comunidades alto andinas con especies nativas y exóticas también en la implementación y construcción para el comercio de la artesanía.
3. El gobierno regional interviene a la subcuenca de Patacancha con el proyecto de **“forestación y reforestación con fines de protección y conservación en la cuenca del Vilcanota”** siendo las comunidades (Patacancha, Kelccanca, Yanamayo, Huilloq y Ollanta) beneficiadas con el proyecto.
4. La Municipalidad Distrital de Ollantaytambo, institución que realiza actividades en el ámbito de la subcuenca de Patacancha como el proyecto de saneamiento básico en

algunas comunidades.

#### **5.4.2.2. Actores sociales externos en torno al uso indirecto de agua para riego.**

Dentro de las instituciones que se encuentra involucradas en forma indirecta se han identificado a las siguientes:

- Programa Nacional de Asistencia Alimentaria (PRONAA).
- Colegios.
- Escuelas
- Iglesia.
- Ministerio de Agricultura (MINAG).

#### **5.4.3. Problemas relacionados a la gestión social del agua**

Los problemas que se han identificado en torno a la gestión social del agua son los siguientes:

##### **5.4.3.1. A nivel institucional**

Los problemas más importantes que se han identificado en los talleres participativos son los siguientes:

- Inexistente coordinación entre las instituciones y ONGs que tienen influencia en la subcuenca de Patacancha.
- Las instituciones y ONGs no llegan a todas las comunidades del ámbito de estudio.
- Las instituciones y/o ONGs intervienen de manera aislada, generando obras que no son utilizadas por las comunidades campesinas.
- Elaboración de proyectos en forma unilateral, ocasionando, que dichos sistemas de riego, no sean adoptados por los usuarios.

### 5.4.3.2. A nivel comunal

A nivel comunal se han identificado los siguientes problemas:

- Los profesionales nacidos en la comunidad campesina no se identifican con su lugar de origen.
- Existencia de problemas personales entre comuneros.
- Desconfianza entre comuneros.
- Desorganización e impuntualidad entre los comuneros en las faenas y las asambleas.
- Falta de comités de diferentes organizaciones dentro de la comunidad.

**Cuadro 48: Organizaciones actuales a nivel de cada comunidad**

COMUNIDADES	ORGANIZACIONES
<b>Patacancha</b>	Junta de Administración de Servicios de Saneamiento (JASS)
	Comité de turismo vivencial
	Comité de portadores del camino inca
	Ronda Campesina
	Comité de reforestación
	Clubes Deportivos
	Asociación de Padres de familia
<b>Rumira Sondormayo</b>	Junta de Administración de Servicios de Saneamiento (JASS)
	Comité de turismo vivencial
	Comité de portadores del camino inca
	Ronda Campesina
	Comité de reforestación
	Clubes Deportivos
	Asociación de Padres de familia
<b>Hulloq</b>	Comité de regantes de Hulloq
	Junta de Administración de Servicios de Saneamiento (JASS)
	Comité de turismo vivencial
	Ronda Campesina
	Comité de reforestación
	Clubes Deportivos
	Asociación de Padres de familia
<b>Pallata</b>	Comité de regantes de Pallata
	Junta de Administración de Servicios de Saneamiento (JASS)
	Clubes Deportivos
	Asociación de Padres de familia
<b>Ollanta</b>	Comité de regantes de Pallata
	Junta de Administración de Servicios de Saneamiento (JASS)
	Comité de turismo vivencial
	Asociación de artesanos de Ollanta
	Asociación de fruticulturas
	Clubes Deportivos
Asociación de Padres de familia	

Fuente: Elaboración propia, 2011.

Para la organización de comisión de gestión de riego está integrado en cada comunidad campesina ya nivel de la subcuenca, algunas integraciones de esta gestión para cada comunidad se detalla en el siguiente cuadro:

**Cuadro 49: Organizaciones actuales en torno a la gestión del riego**

COMUNIDADES	ORGANIZACIONES
Patacancha	Junta de Administración de Servicios de Saneamiento (JASS)
Rumira Sondormayo	Junta de Administración de Servicios de Saneamiento (JASS)
Huilloq	Comité de regantes de Huilloq
	Junta de Administración de Servicios de Saneamiento (JASS)
Pallata	Comité de regantes de Pallata
	Junta de Administración de Servicios de Saneamiento (JASS)
Ollanta	Comité de regantes de Ollanta
	Junta de Administración de Servicios de Saneamiento (JASS)

Fuente: Elaboración propia, 2011

**Cuadro 50: Organizaciones de gestión con proyecto al 2021**

COMUNIDADES	ORGANIZACIONES
Patacancha	La comité de gestión de riego
	Junta de administración de servicios de saneamiento
	Comité de infraestructura de obras de riego
	Organizaciones de piscicultores
Rumira Sondormayo	La comité de gestión de riego
	Junta de administración de servicios de saneamiento
	Organizaciones de piscicultores
	Comité de infraestructura de obras de riego
Huilloq	La comité de gestión de riego
	Junta de administración de servicios de saneamiento
	Comité de infraestructura de obras de riego
	Organizaciones de piscicultores
Pallata	La comité de gestión de riego
	Junta de administración de servicios de saneamiento
	Comité de infraestructura de obras de riego
	Organizaciones de fruticultores
Ollanta	La comité de gestión de riego
	Junta de administración de servicios de saneamiento
	Comité de infraestructura de obras de riego
	Organizaciones de fruticultores

Fuente: Elaboración propia, 2011

## **VI. PLAN DE GESTIÓN SOCIAL PARA PROYECTOS DE RIEGO A NIVEL DE LA SUBCUENCA DE PATACANCHA.**

### **6.1. VISIÓN**

Al 2015, los centros poblados y las comunidades campesinas de la subcuenca de Patacancha; se identificarán y se verán representadas por la **comité de gestión de riego**, participando en espacios de concertación con el apoyo de instituciones públicas y privadas, que intervienen en la zona. Dinamizando el proceso de desarrollo económico y la concertación de requerimiento de agua para riego, así mismo en el uso del agua para consumo humano, uso agropecuario en la subcuenca. Mejorando la calidad de vida, reafirmando su identidad cultural y autoestima; desenvueltos y con sentido de pertenencia a una identidad propia, en un país pluricultural y multiétnico, el cual será regulado por una comisión de gestión de riego a nivel de la subcuenca que vinculara todo estos aspectos sociales.

### **6.2. MISIÓN**

Las comunidades campesinas de la subcuenca y los diferentes actores sociales se organizan en un **comité de gestión de riego**, implementan una gestión concertada del uso y aprovechamiento eficiente del recurso hídrico, que permite una gestión equitativa y eficiente del recurso naturales; reflejada en el fortalecimiento de capacidades de los diferentes usuarios involucrados en forma directa e indirecta; así mismo para la implementación de proyectos de riego y saneamiento básico en las comunidades campesinas que son los más priorizados

### **6.3. CONSTITUCIÓN DE COMITE DE GESTION DE AGUA PARA EL RIEGO**

A través de los talleres participativos, en coordinación con los actores externos e internos se constituyó la comisión de gestión para la implementación de los diferentes proyectos

alternativos, priorizados de acuerdo a las potencialidades que se tiene en cada comunidad campesina. Estas comisiones están integrados por los siguientes representantes:

**A).- A nivel comunal**

Representados por el presidente comunal, el presidente de la comisión del JASS, una tesorera(o) y el secretario, esta comisión tiene como finalidad realizar las observaciones y hacer el seguimiento a la comisión de gestión a nivel de la subcuenca de Patacancha, coordinando en forma conjunta en los lugares estratégicos fijados en los talleres (salones comunales), en donde también elaboraran documentos de gestión en presencia de los autoridades distritales y provinciales.

**B).- A nivel de la subcuenca**

Representado por el presidente de la comisión de regantes, el presidente de la comisión de JASS, un secretario y una tesorera, elegidos y ratificados en el último taller a nivel de la subcuenca llevados a cabo el 21 de noviembre del 2010 en el salón principal de la Municipalidad Distrital de Ollantaytambo. Esta comisión fue elegida para dos años de gestión, al igual a la comisión a nivel comunal con revocatorias en caso de los incumplimientos y/o malversaciones de los fondos comunales. Esta comisión tiene como finalidad efectuar las invitaciones, entrega de los documentos de gestión de cada comunidad a los actores sociales externos (gobiernos locales, gobiernos regionales y ONGs) y hacer los seguimiento a los documentos comunales de los proyectos del plan de gestión aprobados y ratificados en los talleres.

**6.3.1. Las herramientas para la gestión de riego**

Son los documentos imprescindibles, que las dos comisiones de gestión de riego (a nivel comunal y a nivel de la subcuenca); manejan durante el funcionamiento de sus gestiones en un periodo establecido de dos años, los cuales son:

- Estatuto comunal reconocidos por el SUNARP.
- El acta de los acuerdos comunales.
- El plano catastral.
- El padrón comunal actualizado.
- Reglamentos internos de la comunidad.

Estos documentos forman parte del instrumentos de gestión del agua de riego para cada comunidad campesina y a nivel de la subcuenca de Patacancha, analizados y ratificados en los talleres participativos comunales para su respectivos usos y funciones, así mismo cada autoridad entrante tiene la obligación de actualizar de inmediato para iniciar su gestión y entregar conforme a la nueva comité de gestión.

### **6.3.2. Instancias de participación para la gestión de riego.**

Son espacios de concertación y participación de los involucrados y beneficiarios a nivel de la subcuenca (mesa de concertación distrital, comisión de gestión de riego, juntas directivas de cada eje temático, presupuesto participativo y los comuneros asistentes en general); a través de las cuales, los representantes de las comunidades campesinas, organizaciones sociales de base, instituciones públicas y privadas participan en la planificación, priorización y programación de proyectos y acciones, las mismas que se orientan a resolver los problemas o necesidades básicas de la población.

A través en los espacios de concertación como producto de investigación, se alcanzo los planes para ser analizados y ratificados en presencia de los beneficiarios y autoridades locales, estos planes a mediano plazo con programas y presupuestos tentativos, que la municipalidad distrital, provincial y gobierno regional son encargados para su ejecución y financiamiento para cada uno de los planes considerados de acuerdo a su prioridad en cada comunidad campesina a nivel de la subcuenca de Patacancha.

Los comisiones de gestión a nivel comunal y a nivel de la subcuenca son entidades máximas que gestionan y fiscalizaran la ejecución de todos los proyectos de riego, elegidos por la mayoría de los comuneros en forma democrático, serán los responsables principales de gestionar en corto tiempo a la municipalidad distrital, provincial y al gobierno regional, a que se concrete los problemas que están detallados en los planes; así, como *se quedó* los acuerdos a través de los talleres, caso contrario dichos dirigentes y/o autoridades comunales serán revocados de inmediato como se suscriben en sus respectivas actas comunales.

#### **6.4. ANÁLISIS DE LOS FACTORES EXTERNOS E INTERNOS A NIVEL DE LA SUBCUENCA DE PATACANCHA**

##### **a). Fortalezas respecto a la gestión de riego**

- Existencia de ríos con permanente agua en todo el año a nivel de la subcuenca.
- Existencia de infraestructura de riego en la parte baja de la subcuenca.
- El centro poblado de Ollantaytambo cuenta con saneamiento básico.
- Disposición de comuneros en participar en trabajos comunales.
- Voluntad de trabajo de manera participativa.
- Pobladores con interés de participación en capacitaciones.
- Presencia de dirigentes y líderes comunales con deseos de superación y de aprendizaje.
- Presencia de recursos naturales, agua, suelos, zonas climáticas óptimas (zonas bajas, media, alto).
- Recursos agropecuarios y forestales en algunas partes de la subcuenca.



## **b). Oportunidades**

- La operatividad de sistema de riego por aspersión incrementa las fronteras agrícolas aptas para el riego.
- Propuesta de agricultura sostenible (agro ecología).
- Adaptación de otros cultivos como la paprika, poroto.
- Dinámica de mercados locales, regionales y nacionales.
- Existencia de vías de comunicación afirmada y asfaltada Ollantaytambo- Cusco.
- Presencia de turismo vivencial.
- Servicios de capacitación y asistencia técnica.
- Estudios para ampliación de redes y suministro de agua para brindar los avances tecnológicos por parte de instituciones en proyectos.
- Zona considerada en extrema pobreza y en miras de organizaciones y del gobierno para trabajar en su desarrollo.
- Oportunidad de nuevos créditos para el apoyo agropecuario.
- Presencia de organizaciones no gubernamentales en el ámbito de la subcuenca.

## **c). Debilidades**

- Consumo de agua no potabilizada
- Reducido número de letrinas para sus evacuaciones
- Organizaciones deficiente en las comunidades alto andinas
- Falta de capacitación en planificación, producción extensiva y en crianza de animales menores.
- La producción agrícola baja para los mercados de mayor demanda.
- Uso deficiente de recursos hídricos en algunas comunidades.
- Desconocimiento de técnicas para erradicar la mosca de la fruta en la parte baja.

- Falta desarrollar capacidades de gestión empresarial y pasantías en los agricultores.
- Limitado aprovechamiento de tierras de cultivo por parte de los comuneros.
- Falta de mejoramiento y mantenimiento de las infraestructuras productivas (canales de riego, tecnologías de riego, reservorios)
- Bajos ingresos económicos.
- Inexistencia de energía eléctrica en centros poblados menores
- Elevado número de analfabetos adultos.
- Precaria producción de cultivos.
- Deficiente uso de la potencial hídrica, manejo y conservación del suelo.
- Inadecuadas o retrasadas tecnologías de producción.
- Hábito de alcoholismo.

**d). Amenazas**

- Presencia de heladas o sequías impredecibles en las zonas alto andinas.
- Cambios y pérdida de identidad.
- Desintegración de las comunidades por la crecida de los ríos y mal estado de vías de comunicación.
- Presencia de abigeato en las comunidades.
- Contaminación del agua y suelo en las zonas bajas.
- Incidencia de plagas y enfermedades en los cultivos más predominantes.
- Precios bajos de los productos agropecuarios.
- Alza constante de precios de productos agroquímicos.
- Política agraria no favorece a la realidad de pequeños agricultores.



Fotografía 23: Taller de capacitación para la FODA



Fotografía 24: Taller de capacitación para la FODA



Fotografía 25: Taller de capacitación centro educativo Patacancha

## 6.6. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

### **Objetivo estratégico 01**

"Al 2015, las comunidades campesinas mediante sus autoridades han formalizado el comité de gestión de riego a nivel de la subcuenca de Patacancha, consolidando y ejecutando el plan para la gestión de riego mediante un proceso participativo de las organizaciones campesinas y en forma concertada con las diferentes instituciones, a favor de los centros poblados, comunidades campesinas, sectores y familias rurales".

### **Actividades:**

1. Creación de la comisión de gestión de riego en la subcuenca de Patacancha del distrito de Ollantaytambo.
2. Conformación de la comisión de gestión de riego.
3. Reconocimiento de la comisión de gestión de riego por las instituciones estatales y privadas que intervienen en el ámbito.
4. Generación de capacidades en los integrantes de la Junta Directiva de la comisión de gestión de riego.
5. Sensibilización mediante talleres de concertación institucional.
6. Fortalecimiento de las organizaciones comunales.
7. Mejorar las coordinaciones entre las comunidades campesinas y las instituciones.
8. Capacitación a directivos y líderes en temas de organización, concertación y participación.
9. Toda institución pública o privada para trabajar en las comunidades u organizaciones del distrito deben, obligatoriamente, participar e identificarse con el comité de gestión de riego en la subcuenca de Patacancha.
- 10. Promover gestiones directas para captar recursos para el comité de gestión de agua para riego con la finalidad de que cuenten con financiamiento propio.**
11. Suscribir y ejecutar convenios con instituciones nacionales e internacionales para la realización de proyectos de desarrollo en beneficio de la subcuenca de Patacancha.

### **Objetivo estratégico 02:**

"El año 2021 los agricultores de la subcuenca, mediante el desarrollo y fortalecimiento de capacidades en temas de uso y aprovechamiento del agua para riego, se encuentran produciendo con riego los cultivos rentables (maíz, hortalizas, frutales, papa mahuay y pastos forrajeros), con los cuales aumentan sus ingresos por la venta en el mercado local y regional".

### **Actividades:**

1. Capacitación sobre técnicas de riego.
2. Curso: "Medidas y control en la contaminación del agua".
3. Curso: "Cultivo de pastos naturales".
4. Taller: "Elaboración de abonos orgánicos".
5. Capacitación a los agricultores en rotación de cultivos.
6. Capacitación a los agricultores en manejo de plagas y enfermedades en cultivos andinos.
7. Conservación de suelos en áreas agrícolas.
8. Capacitación a los pobladores de la subcuenca de Patacancha en "Manejo y conservación de suelos".
9. Pasantías a experiencias exitosas en gestión de recursos hídricos.
10. Elaboración de Plan de Capacitación para manejo agropecuario.
11. Elaboración de Plan de manejo de recursos naturales.
12. Organización de un sistema de extensión de campesino a campesino.

### **Objetivo estratégico 03:**

“Implementar y poner en práctica un programa de educación ambiental del manejo de los recursos naturales (agua y suelo) desde niños, jóvenes y adultos en toda la subcuenca de Patacancha que nos permitan generar prácticas ambientales *sostenibles* en actitudes, valores y costumbres para lograr una relación armoniosa entre los comuneros y el medio ambiente”.

### **Actividades:**

1. Concursos referentes al uso y aprovechamiento de los recursos naturales (agua y suelo)
2. Campañas en los diferentes centros poblados sobre el uso del agua para consumo humano.
3. Coordinar con las diferentes instituciones educativas sobre temas relacionados a la importancia de agua.
4. Concursos en ciencias tecnológicas inter-escolares a final de año del manejo y sostenible de los recursos naturales.
5. Convocar a los profesionales e instituciones para facilitar las charlas y programas de educativos ambientales con cursos de pasantía.

### **Objetivo estratégico 04:**

“Aprovechar los recursos hídricos, mediante la incorporación de cédulas de cultivo a través de los talleres participativos”

### **Actividades:**

1. Elaboración de estudios técnicos para la y ampliación de la frontera agrícola.
2. Elaborar, priorizar y ejecutar expedientes técnicos para pequeños sistemas de riego.
3. Diagnóstico participativo de las formas de distribución y de organización.
4. Fortalecimiento de las capacidades directivas de las organizaciones de regantes.
5. Reconocimiento institucional y formalización de las organizaciones para la gestión de riego
6. Ampliación, mejoramiento y restauración de los canales pre-hispánicos y obras de reparto.

## **6.7. ELABORACION DE LOS PLANES PARA LA GESTION DE RIEGO**

### **6.7.1. Métodos de calificación**

Para calificar la prioridad de los proyectos, desarrollamos en base a la metodología de lluvia de ideas, consiste en asignar puntajes a las diferentes acciones propuestas, sumarlos y clasificarlos de acuerdo al mayor puntaje correspondiente, además de ser prioritarios por la mayoría de los participantes en los talleres, dando como resultado los temas que se encuentran dentro de los planes establecidos que más adelante se detalla.

### **6.7.2. Estrategias de desarrollo**

#### **a).- Desarrollo productivo**

A través de los convenios y acuerdos, se gestionara ante las municipalidades provinciales, distritales, gobierno regional y otras instituciones públicas y privadas,



orientadas al desarrollo agrícola, el financiamiento para la construcción de infraestructuras de riego para el mejor manejo y aprovechamiento de este recurso, garantizando el cuidado de las infraestructuras pre-hispánicas por ser zona de mayor atracción turística..

Se promoverá el incremento de la producción y productividad, mediante la consolidación de las organizaciones comunales, capacitación y asistencia técnica permanente a través de los ONGs y la municipalidad distrital de Ollantaytambo, ofreciendo productos de la zona manejados orgánicamente para el turismo vivencial por ser el primer fuente ingreso económico en la subcuenca de Patacancha.

#### **b).- Dinámica comercial de los productos**

Se promoverá la conformación de los grupos organizados de los productores, para que su producción se oriente para el mercado de mayor demanda, para ello será muy necesario fortalecer esta organización con las pasantías a los lugares estratégicos de la producción a nivel nacional, en coordinación con la gerencia de desarrollo y económico del distrito de Ollantaytambo.

En la municipalidad distrital de Ollantaytambo se implementara una oficina de promoción a la producción agropecuaria, la misma que permitirá potenciar la organización de los comuneros y brindar la información actualizada del mercado y precios para su comercialización a fin de dinamizar y desarrollar la actividad económica.

## 6.8. LOS PROYECTOS DEL PLAN DE GESTION DE RIEGO

PERFIL TECNICO : " CONSTRUCCION DE RIEGO POR ASPERSION EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE OLLANTA Y SECTORES"								
<b>0.1 ASPECTOS GENERALES</b>								
<b>1.1 UNIDAD FORMULADORA</b> Municipalidad distrital de Ollantaytambo.		<b>1.2 UNIDAD EJECUTORA</b> Municipalidad distrital de Ollantaytambo y Gobierno Regional.		<b>1.3 PRIORIDAD</b> 1				
<b>1.4 UBICACIÓN</b> Departamento : Cusco Provincia : Urubamba Distrito : Ollantaytambo Comunidad : Ollanta y sector Bandolista		<b>1.5 UTM / ZONA</b> Corresponde a la zona 01 que beneficiara a los sectores de la comunidad de Ollanta las UTM's que corresponde al punto de captacion para este sistema es 800653 ESTE y de 8538420 NORTE.		<b>1.6 AREA</b> Destinada para el riego es de 350 ha				
<b>0.2 IDENTIFICACION</b>								
<b>2.2 DESCRIPCION DEL PROYECTO</b> Con este proyecto se requiere irrigar a toda las áreas comprendidas en los sectores que tienen la potencialidad agrícola con el fin de aprovechar el potencial hídrico como consecuencia el incremento de la producción de los cultivos como son maíz, papa, hortalizas, pastos forrajeras y otras en menor cantidad por tal fin se requiere además de aprovechar en uso y manejo de riego se requiere el manejo eficiente de los suelos de cultivo que esta en función de la producción y nutrición de los suelos como efecto negativo en la actualidad esta ocurriendo la pérdida de la capa arable por el mal uso del agua.			<b>2.2 POBLACION BENEFICIARIA</b> Involucra un total de 281 Familia					
			<b>2.3 IMPACTOS</b> para este fin se requiere aprovechar el rio principal de Patacancha con un caudal 692 l/s					
<b>0.3 FORMULACION DEL PROYECTO</b>								
<b>3.1 DESCRIPCION</b> Primera Etapa : Elaboracion del perfil Segunda Etapa : Elaboracion expediente tecnico Tercera Etapa : Construccion del sistema de riego por aspersión. Cuarta Etapa : Conformacion de comites de regantes en cada sector. Quinta Etapa : Plan de capacitación para el sistema de riego.			<b>3.2 METAS</b> Implementar los cultivos de maíz blanco, haba, papa y hortalizas para la incorporación en la cedula de cultivo en una area de 350 ha.					
			<b>3.3 HORIZONTE</b> 6 años					
<b>0.4 EJECUCION</b>								
<b>4.1 COMPONENTES</b>		<b>4.2 PRESUPUESTO TENTATIVO</b>		<b>4.3 TOTAL (SOLES)</b>				
Taller de sensibilización		2000.000						
Elaboracion del perfil		7500.000						
Elaboracion de expediente Técnico		12,000.000						
Construccion de sistema de riego		210,000.000						
Conformacion de comite de regantes		1,500.000						
Formalizacion de comité de regantes		1,500.000						
Plan de capacitación y asistencia técnica		5,000.000						
Operación y mantenimiento		8,000.000						
				247,500.000				
<b>0.5 5.1 PERIODOS DE EJECUCION TENTATIVA</b>								
<b>CRONOGRAMA TENTATIVA</b>			2,011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>ETAPAS DE PRE-INVERSION</b>								
Expediente tecnico			X					
Implementacion de proyecto			X					
<b>ETAPAS DE INVERSION</b>								
Obras preliminares				X				
Captacion tipo Y manantes				X				
Linea de conduccion				X				
Camara de carga				X				
Red de distribucion				X				
Cajas de valvulas de control				X				
Cajas de hidrantes				X				
Gestion en sistema de riego				X				
<b>ETAPAS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO.</b>								
Operación y mantenimiento.					X	X	X	X

Fuente: elaboración propia, 2011

PERFIL TECNICO : "MEJORAMIENTO DEL CANAL INKAICO PARA EL SECTOR DE PUMAMARCA-OLLANTAYTAMBO"

0.1 ASPECTOS GENERALES								
1.1 UNIDAD FORMULADORA		1.2 UNIDAD EJECUTORA		1.3 PRIORIDAD				
Municipalidad distrital de Ollantaytambo		Municipalidad distrital de Ollantaytambo y gobierno regional.		1				
1.4 UBICACIÓN		1.5 UTM / ZONA		1.6 AREA				
Departamento : Cusco		El sector de Pumamarca tiene areas potenciales		El area influenciada es				
Provincia : Urubamba		de construccion Inkaico , realizando el mejoramiento		de 100Ha.				
Distrito : Ollantaytambo		del canal Inka que inicia UTM 798963						
Comunidad : Ollanta		y finaliza en 8541810, se optimizara la						
Sector : Pumamarca		zona de influencia para riego por gravedad.						
0.2 IDENTIFICACION								
2.2 DESCRIPCION DEL PROYECTO				2.2 POBLACION BENEFICIARIA				
La influencia que se tiene con este proyecto es irrigar toda las andenerias existentes, con el proposito de RECUPERAR LA CONSTRUCCION DE LOS ANDENES INCAIKOS haciendo el uso DEL CANAL INKAICO que tine una lontanitud de 8.7 Km hasta las areas de irrigacion. Aproximadamente se tiene una area total de 100 ha, con este proyecto se propone incrementar la produccion e ingreso economico para todos los pobladores de la misma jurisdiccion.				Involucra un total de 27 familias				
				2.3 IMPACTOS				
				Para este fin se aprovechara el rio YURACMAYO que el caudal de 890 L/s , mediante el uso de la construccion del canal Inka.				
0.3 FORMULACION DEL PROYECTO								
3.1 DESCRIPCION				3.2 METAS				
Primera Etapa : Elaboracion del perfil				Implementar el mejoramiento y eficiencia del riego por				
Segunda Etapa : Elaboracion expediente tecnico				gravedad en los andenes Inkaicos en el sector de Pumamarca , para poder mejora la produccion de sus cultivos				
Tercera Etapa : Conformacion de comité de regantes del canal principal del sector Pumamarca.				ya que cuentan con la infraestructura necesaria para				
Cuarta Etapa : Construccion de mejoramiento del canal Inkaico.				potencializar los terrenos de los terrazas Incaicos.				
Quinta Etapa : Plan de capacitacion de los usuarios para el riego.				3.3 HORIZONTE				
				5 años				
0.4 EJECUCION								
4.1 COMPONENTES		4.2 PRESUPUESTO TENTATIVO		4.3 TOTAL (SOLES)				
Taller de sensibilizacion		2,000.000						
Elaboracion de expediente Tecnico		7,000.000						
RESTAURACION DEL CANAL INKAICO		120,000.000						
Conformacion de comites de regantes		1,200.000						
Formalizacion de comité de regantes		800.000						
Plan de capacitacion y asistencia tecnica		95,400.000						
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		8,000.000						
				234,400.000				
0.5								
5.1 PERIODOS DE EJECUCION TENTATIVA				5.2 AÑOS DE EJECUCION				
CRONOGRAMA TENTATIVA				2011	2012	2013	2014	2015
ETAPA DE PRE-INVERSION								
Expediente tecnico				X				
Implementacion de proyecto				X				
ETAPA DE INVERSION								
Obras preliminares de limpieza					X			
Captacion tipo Y a travez del rio					X			
Restauracion del canal Inkaico					X			
Canales de distribucion a las areas agricolas					X			
Gestion en sistema de riego					X			
Operación y mantenimiento						X	X	X

Fuente: Elaboración propia, 2011

PERFIL TECNICO : "CONSTRUCCION DE SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION HUILLOQ - OLLANTAYTAMBO"									
0.1 ASPECTOS GENERALES									
1.1 UNIDAD FORMULADORA		1.2 UNIDAD EJECUTORA			1.3 PRIORIDAD				
Municipalidad distrital de Ollantaytambo		Municipalidad distrital de Ollantaytambo y gobierno regional.			1				
1.4 UBICACION		1.5 UTM / ZONA			1.6 AREA				
Departamento : Cusco		La comunidad de Huilloq tiene areas potenciales para el riego situados a nivel de la comunidad, que como referencia se tomo la captacion como coordenada UTM este: 806262 como coordenada UTM sur: 8540350 durante el estudio se identifico como aptos los clases II y III.			El area influenciada es de 120 ha.				
Provincia : Urubamba									
Distrito : Ollantaytambo									
Comunidad : Huilloq									
0.2 IDENTIFICACION									
2.2 DESCRIPCION DEL PROYECTO				2.2 POBLACION BENEFICIARIA					
Con este proyectos de construccion de riego presurizado se garantizara el incremento de la produccion y el manejo tecnico a los agricultores, para este sistema comprendera los siguientes infraestructuras: Captacion, Lineas de conduccion entubada, Reservorio, Lineas primarias y secundarias, Los Hidrantes y adquisicion de los equipos mobiles que garantizara el funcionamiento optimo de este sistema. Ademas de los manejos tecnicos de riego se priorizara el uso y manejo de los suelos agricolas que en la actualidad esta ocasionando la perdida de de la capa arable por efecto del mal manejo de riego.				Involucra un total de 122 Familia					
				2.3 IMPACTOS					
				Para este fin se aprovechara las dos quebradas de la comunidad que tiene un caudal de 90 l/s aprovechando la fuente principal de Cc. Yanamayo que abarcara para una extension de 120 ha.					
0.3 FORMULACION DEL PROYECTO									
3.1 DESCRIPCION				3.2 METAS					
Primera Etapa : Elaboracion del perfil				Implementar el sistema de riego presurizado en la comunidad campesina de Pallata garantizando la produccion y optencion permanente de los productos para el mercado local del distrito de los cultivos mas preferendiales.					
Segunda Etapa : Elaboracion expediente tecnico									
Tercera Etapa : Conformacion de comité de regantes dentro de la comunidad									
Cuarta Etapa : Construccion del sistema de riego.									
Quinta Etapa : Plan de capacitacion de los usuarios para el riego.									
				3.3 HORIZONTE					
				6 años					
0.4 EJECUCION									
4.1 COMPONENTES		4.2 PRESUPUESTO TENTATIVO *		4.3 TOTAL (SOLES)					
Taller de sensibilizacion		4,000.000							
Elaboracion de expediente tecnico		10,000.000							
Construccion de sistema de riego		200,000.000							
Conformacion de comites de regantes		1,200.000							
Formalizacion de comité de regantes		5,000.000							
Plan de capacitacion y asistencia tecnica		30,000.000							
Operación y mantenimiento		15,000.000							
				265,200.000					
0.5									
5.1 PERIODOS DE EJECUCION TENTATIVA				5.2 AÑOS DE EJECUCION					
CRONOGRAMA TENTATIVA				2011	2012	2013	2014	2015	2016
ETAPA DE PRE-INVERSION									
Expediente tecnico				X					
Implementacion de proyecto				X					
ETAPA DE INVERSION									
Obras preliminares					X				
Captacion tipo Y					X				
Linea de conduccion					X				
Camara de carga					X				
Red de distribucion					X				
Cajas de valvulas de control					X				
Cajas de hidrantes					X				
Gestion en sistema de riego					X				
ETAPA DE OPERCION Y MANTENIMIENTO.									
Operación y mantenimiento.						X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia, 2011

PERFIL TECNICO : "CONSTRUCCION DE SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION PALLATA - OLLANTAYTAMBO"						
<b>0.1 ASPECTOS GENERALES</b>						
<b>1.1 UNIDAD FORMULADORA</b>		<b>1.2 UNIDAD EJECUTORA</b>		<b>1.3 PRIORIDAD</b>		
Municipalidad distrital de Ollantaytambo		Municipalidad distrital de Ollantaytambo y gobierno regional.		1		
<b>1.4 UBICACION</b>		<b>1.5 UTM / ZONA</b>		<b>1.6 AREA</b>		
Departamento : Cusco		La comunidad de Pallata tiene areas potenciales para el riego situados a nivel de la comunidad , que como referencia se tomo la captacion como coordenada UTM este: 801164 como coordenada UTM sur : 8546750 durante el estudio se identificó como aptos los dases I y II .		El area influenciada es de 100 ha.		
Provincia : Urubamba						
Distrito : Ollantaytambo						
Comunidad : Pallata						
<b>0.2 IDENTIFICACION</b>						
<b>2.2 DESCRIPCION DEL PROYECTO</b>				<b>2.2 POBLACION BENEFICIARIA</b>		
Con este proyectos de construccion de riego presurizado se garantizará el incremento de la producción y el manejo técnico a los agricultores, para este sistema comprenderá los siguientes infraestructuras: Captación , Líneas de conducción entubada, Reservorio, Líneas primarias y secundarias , Los Hidrantes y adquisición de los equipos móviles que garantizará el funcionamiento óptimo de este sistema . Además de los manejos técnicos de riego se garantizará el uso y manejo de los suelos agrícolas que en la actualidad esta ocasionando la perdida de de la capa arable por efecto del mal manejo de riego.				Involucra un total de 58 Familia		
				<b>2.3 IMPACTOS</b>		
				Para este fin se aprovechará el río Q. YURACMAYO que tiene el caudal de 890L/s que abarca una extensión para riego de 100 ha en la misma comunidad.		
<b>0.3 FORMULACION DEL PROYECTO</b>						
<b>3.1 DESCRIPCION</b>				<b>3.2 METAS</b>		
Primera Etapa : Elaboracion del perfil				Implementar el sistema de riego presurizado en la comunidad campesina de Pallata garantizando la producción y optencion permanente de los productos para el mercado local del distrito de los cultivos mas preferenciales .		
Segunda Etapa : Elaboracion expediente tecnico						
Tercera Etapa : Conformacion de comité de regantes dentro de la comunidad						
Cuarta Etapa : Construccion del sistema de riego.						
Quinta Etapa : Plan de capacitacion de los usuarios para el riego .						
				<b>3.3 HORIZONTE</b>		
				5 años		
<b>0.4 EJECUCION</b>						
<b>4.1 COMPONENTES</b>		<b>4.2 PRESUPUESTO TENTATIVO</b>		<b>4.3 TOTAL (SOLES)</b>		
Taller se sensibilizacion		1,200.000				
Elaboreacion de expediente técnico		7,500.000				
CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE RIEGO		200,000.000				
Conformacion de comites de regantes		1,200.000				
Formalizacion de comité de regantes		800.000				
Plan de capacitacion y asistencia tecnica		5,000.000				
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		1,400.000				
				217,100.000		
<b>0.5 5.1 PERIODOS DE EJECUCION TENTATIVA</b>						
<b>5.2 AÑOS DE EJECUCION</b>						
<b>CRONOGRAMA TENTATIVA</b>		2,011 2012 2013 2014 2015				
<b>ETAPA DE PRE-INVERSION</b>						
Expediente tecnico X						
Implementacion de proyecto X						
<b>ETAPA DE INVERSION</b>						
Obras preliminares X						
Captación tipo Y manantes X						
Línea de conduccion X						
Camara de carga X						
Red de distribucion X						
Cajas de valvulas de control X						
Cajas de hidrantes X						
Gestion en sistema de riego X						
<b>ETAPA DE OPERACION. / MANTENIMIENTO</b>						
Operación y mantent. X X X						

Fuente: Elaboración propia, 2011

PERFIL TECNICO : " CONSTRUCCION DE SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE PATACANCHA						
DISTRITO DE OLLANTAYTAMBO "						
<b>0.1 ASPECTOS GENERALES</b>						
<b>1.1 UNIDAD FORMULADORA</b>		<b>1.2 UNIDAD EJECUTORA</b>		<b>1.3 PRIORIDAD</b>		
Municipalidad distrital de Ollantaytambo		Municipalidad distrital de Ollantaytambo Y provincia de Urubamba.		1		
<b>1.4 UBICACIÓN</b>		<b>1.5 UTM/ ZONA</b>		<b>1.6 AREA</b>		
Departamento : Cusco		La comunidad de Patacancha tiene areas potenciales		El area influenciada es		
Provincia : Urubamba		para el riego localizados exactamente en la parte alta que tiene		de 40 ha.		
Distrito : Ollantaytambo		como coordenada UTM este: 802527				
Comunidad : Patacancha		como coordenada UTM sur : 8544880				
		aptos para el cultivo de pastos mejorados.				
<b>0.2 IDENTIFICACION</b>						
<b>2.2 DESCRIPCION DEL PROYECTO</b>				<b>2.2 POBLACION BENEFICIARIA</b>		
Proyectos de construccion de riego que optimizara la produccion de los pastos mejorados beneficiando a la mayoría de los comuneros , para este sistema se comprendera los siguientes detalles: captacion , lineas de conduccion entubada, reservorio, lineas primarias y secundarias , los hidrantes y adquisicion de los accesorios de aspersores que garantizara el funcionamiento normal de este sistema ,ademas con la incorporara los cultivos mas predominantes de la zona.				Involucra un total de 128 Familia		
				<b>2.3 IMPACTOS</b>		
				Para este fin se aprovechara el rio de kelccanca y yanamayo que tiene el caudal mas de 200 l/s.		
<b>0.3 FORMULACION DEL PROYECTO</b>						
<b>3.1 DESCRIPCION</b>				<b>3.2 METAS</b>		
Primera Etapa : Elaboracion del perfil				Implementar el sistema de riego presurizado a la comunidad campesina de Patacancha garantizando la optencion permanente de los pastos mejorados y la priorizacion de los cultivos mas importantes.		
Segunda Etapa : Elaboracion expediente tecnico						
Tercera Etapa : Conformacion de comité de regantes dentro de la comunidad						
Cuarta Etapa : Construccion del sistema de riego presurizado.						
Quinta Etapa : Plan de capacitacion de los usuarios para el riego.				<b>3.3 HORIZONTE</b>		
				5 años		
<b>0.4 EJECUCION</b>						
<b>4.1 COMPONENTES</b>		<b>4.2 PRESUPUESTO TENTATIVO</b>		<b>4.3 TOTAL (SOLES)</b>		
Taller de sensibilizacion		1,200.000				
Elaboracion de expediente Tecnico		7,500.000				
CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE RIEGO		108,000.000				
Conformacion de comites de regantes		1,200.000				
Formalizacion de comité de regantes		800.000				
Plan de capacitacion y asistencia tecnica		5,000.000				
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		500.000				
				124,200.000		
<b>0.5 5.1 PERIODOS DE EJECUCION TENTATIVA</b>						
<b>5.2 AÑOS DE EJECUCION</b>						
<b>CRONOGRAMA TENTATIVA</b>				2,011		
				2012		
				2013		
				2014		
				2015		
<b>ETAPA DE PRE-INVERSION</b>						
Expediente tecnico				X		
Implementacion de proyecto				X		
<b>ETAPA DE INVERSION</b>						
Obras preliminares				X		
Captacion tipo Y del rio				X		
Línea de conduccion				X		
Camara de carga				X		
Red de distribucion				X		
Cajas de valvulas de control				X		
Cajas de hidrantes				X		
Gestion en sistema de riego				X		
<b>ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.</b>						
Operación y mantent.				X X X		

Fuente: Elaboración propia, 2011

PERFIL TECNICO : " FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES Y CONSOLIDACION DE LA COMITE DE LA GESTION DE RIEGO							
A NIVEL DE LA SUBCUENCA DE PATACANCHA DISTRITO DE OLLANTAYTAMBO							
0.1	ASPECTOS GENERALES						
	1.1 UNIDAD FORMULADORA	1.2 UNIDAD EJECUTORA			1.3 PRIORIDAD		
	Municipalidad distrital de Ollantaytambo y provincial de Urubamba.	Municipalidad distrital de Ollantaytambo y provincial de Urubamba			1		
	1.4 UBICACIÓN	1.5 UTM / ZONA					
	Departamento : Cusco	Corresponde a la zona de la subcuenca, que beneficiara a las comunidades campesinas de la subcuenca de Patancha y los sectores mas importantes como el sector Bandolista y el sector de Pumamarca.					
	Provincia : Urubamba						
	Distrito : Ollantaytambo						
	Comunidades : Patacncha, Huilloq Pallata, Ollanta y sectores.						
0.2	IDENTIFICACION						
	2.2 DESCRIPCION DEL PROYECTO		2.2 POBLACION BENEFICIARIA				
	Con este proyecto se tiene que realizar capacitaciones en todas las comunidades, realizando como estrategia el intercambio de experiencias demostrados con los trabajos logrados, ademas parte de la estrategias se requiere organizar pasantias a lugares mas demostrativos para este desarrollo en torno al manejo y aprovechamiento de los recursos hidricos en la gestion de riego en los terrenos de cultivo a previo asesoramiento practico.		Involucra un total de 682 Familia				
			2.3 IMPACTOS				
			Desarrollo de capacidades en los lideres organizativos en cada comunidad de la subcuenca de Patacncha y actores sociales involucrados.				
0.3	FORMULACION DEL PROYECTO						
	3.1 DESCRIPCION		3.2 METAS				
	Primera Etapa : Elaboracion del perfil	Elaborar los documentos de plan de fortalecimiento y consolidacion a nivel de la subcuenca de Patacncha beneficiando directamente a los agricultores en el plan de gestion de riego.					
	Segunda Etapa : Elaboracion expediente tecnico						
	Tercera Etapa : Elaboracion del plan de fortalecimiento y consolidacion de la comision						
	Cuarta Etapa : Implementacion de capacitaciones en las comunidades.	3.3 HORIZONTE					
		5 años					
0.4	EJECUCION						
	4.1 COMPONENTES	4.2 PRESUPUESTO TENTATIVO	4.3 TOTAL (SOLES)				
	Taller se sensibilizacion	6,000.000					
	Elaboreacion de expediente Tenco	15,000.000					
	Desarrollo de actividades	230,000.000					
	Conformacion de comites organizativos	2,000.000					
	Plan de capacitacion y asistencia tecnica	15,000.000					
	OPERACION Y MANTENIMIENTO	6,000.000					
			274,000.000				
0.5	5.1 PERIODOS DE EJECUCION TENTATIVA		5.2 AÑOS DE EJECUCION				
	CRONOGRAMA TENTATIVA		2,011	2012	2013	2014	2015
	ETAPA DE PRE-INVERSION						
	Expediente tecnico	X					
	Implementacion de proyecto	X					
	ETAPA DE INVERSION						
	Desarrollo de actividades		X				
	ETAPA DE EVALUACION						
	Operación / evaluacion			X	X	X	

Fuente: Elaboración propia, 2011

## 6.9. RELACIÓN DE LOS PROYECTOS IDENTIFICADOS Y PRIORIZADOS

Luego de haber realizado el proceso de taller participativo con los comuneros, la comisión de gestión, autoridades comunales, organizaciones comunales, organizaciones sociales de base, instituciones públicas a nivel distrital, después de haber debatido y socializado los problemas y las necesidades de las comunidades campesinas y la población en general se procedió a priorizar los proyectos y acciones con presupuestos tentativos en cada caso; como se detalla objetivamente los proyectos identificados en los temas de producción agrícola y de gestión social en el siguiente cuadro de resumen:

**Cuadro 51: Resumen de los proyectos del plan de gestión priorizados a nivel de la subcuenca de Patacancha.**

N.º	PROYECTOS PRIORIZADOS EN LA SUB CUENCA DE PATACANCHA	UNIDAD FORMULADORA	POBLACION BENEFICIARIA	PRESUPUESTO TENTATIVO TOTAL (SOLES)	SUPERFICIE A REGAR (ha)
1	Construcción de riego por aspersión en la comunidad campesina de Ollantaytambo y sectores.	Municipalidad Distrital de Ollantaytambo	281 familias	247500	350
2	Mejoramiento del canal incaico para el sector de Pumamarca – Ollantaytambo.	Municipalidad Distrital de Ollantaytambo y Gobierno Regional	35 familias	265200	100
3	Construcción de riego por aspersión Huilloq – Ollantaytambo.	Municipalidad Distrital de Ollantaytambo y Gobierno Regional	122 familias	222700	120
4	Construcción de riego por aspersión en la comunidad de Pallata.	Municipalidad distrital de Ollantaytambo y Gobierno Regional	58 familias	217100	100
5	Construcción de sistema de riego por aspersión en la comunidad campesina de Patacancha.	Municipalidad Distrital de Ollantaytambo y provincia de Urubamba	128 familias	124200	40
6	Fortalecimiento de capacidades y consolidación de la comisión de la gestión de riego a nivel de la subcuenca de Patacancha.	Municipalidad Distrital de Ollantaytambo y provincial de Urubamba	682 familias	274000	A nivel de la subcuenca
<b>TOTAL</b>				<b>1350700</b>	<b>710</b>
<b>PRESUPUESTO TENTATIVO PARA UNA HECTARIA</b>				<b>1902 soles</b>	

Fuente: Elaboración propia, 2011.



## VII. CONCLUSIONES

### 1. De los inventarios de recursos hídricos en la subcuenca de Patacancha

En la subcuenca de Patacancha existen 18 fuentes hídricas, de las cuales siete son ríos, nueve son riachuelos y dos son manantes en total la oferta hídrica para la época de estiaje es de 2146 l/s. Las fuentes de mayor caudal son los ríos Yuracmayo y Patacancha.

### De la oferta potencial de recurso hídrico a nivel de la subcuenca de Patacancha

La subcuenca de Patacancha tiene un caudal de 2146 l/s si se utilizara para consumo humano alcanzara para 927 072 familias, si todo el caudal solo se utilizara para consumo animal alcanzara para 8 427 926 cabezas de ganado, si todo el caudal se utilizara para riego por gravedad con un caudal ficticio de 1 l/s/ha alcanzara para una extensión de 2146 ha, si la fuente total se utilizaría para riego por aspersión con un caudal ficticio de 0.5 l/s/ha alcanzara para una extensión de 4292 ha.

### 2. Demanda hídrica actual a nivel de la subcuenca de Patacancha.

#### Para la situación actual

En la subcuenca de Patacancha la demanda actual para consumo humano es de 1.36 l/s, demanda actual pecuaria de 3.26 l/s y la demanda agrícola actual de 313.00 l/s mediante el uso de riego por gravedad a nivel de la subcuenca de Patacancha. La oferta total actual es de 2146 l/s, la demanda actual es 319.64 l/s y con un superávit del recurso hídrico actual de 1826.36 l/s.

#### Para la situación con proyecto

Para el 2021 la demanda potencial para consumo humano será 1.58 l/s, la demanda potencial actual pecuaria será 3.43 l/s y la demanda potencial agrícola será 370 l/s mediante el empleo de riego por aspersión a nivel de la subcuenca de Patacancha.

La oferta total es de 2146l/s, la demanda con proyecto será 375.01 l/s y un superávit del recurso hídrico de 1770.99 l/s.

### **3. Clasificación de suelos con aptitud de riego en la subcuenca de Patacancha.**

En la subcuenca de Patacancha tiene un área total de 14470 ha, suelos aptos para el riego de la clase I es de 292 ha, suelos aptos para el riego de la clase II es de 564 ha, suelos aptos para el riego de la clase III es de 1102 ha siendo un total aptos para el riego de 1958 ha. Suelos no aptos para el riego de la clase IV es de 2485 ha, suelos no aptos para riego de la clase V- VI es de 10027 ha. Siendo un total de suelos no aptos para el riego 12512 ha. En la subcuenca de Patacancha se tienen área actual irrigado 313 ha, áreas no irrigados con aptitud de riego 1645 ha.

### **4. En cuanto a la identificación de las organizaciones sociales**

Existe 7 comunidades campesinas (2 comunidades de intervención indirecta) se identificaron las siguientes organizaciones de base a nivel de la subcuenca: Comité de defensa civil, Comité de gestión de la subcuenca de Patacancha y Comité de gestión del turismo vivencial en la subcuenca de Patacancha.

A nivel de la comunidad se identificó las siguientes organizaciones de base: junta administrativa servicios saneamiento básico, comité de reforestación, asociaciones de artesanos y ronda campesina.

La organización en las comunidades de la subcuenca está de la siguiente manera:

La junta directiva comprende (Presidente, vicepresidente, tesorero, secretario y vocal). Las juntas directivas no tienen la suficiente capacidad para realizar propuestas y planteamientos sobre sus problemas a la institución de intervención, en este caso al municipio distrital y provincial.

De las instituciones involucradas directamente con el manejo del agua se han identificado

los siguientes: posta de salud, municipalidad de Ollantaytambo y ECOAN.

#### **5. Plan de gestión para proyectos de riego a nivel de la subcuenca de Patacancha.**

Mediante el plan de gestión para el sistema de riego ha consolidado un conjunto de acciones operativas, debidamente estructuradas e identificados en la elaboración de la FODA previamente con una participación activa de los beneficiarios e involucrados.

Se planteó los diferentes proyectos alternativos identificando sus potencialidades para cada comunidad campesina con sus presupuestos tentativos.

Se constituyó el comité de gestión de riego a nivel comunal y a nivel de la subcuenca para garantizar el cumplimiento de los diferentes proyectos considerados dentro de los planes de operación

Las entidades involucradas directamente, para el financiamiento, ejecución y fiscalización de cada una de los planes propuestos son; Municipalidad Distrital de Ollantaytambo, Municipalidad Provincial Urubamba, ECOAN y Gobierno Regional Cusco.

Se priorizaron seis proyectos a nivel de la sub cuenca con presupuestos tentativos total de 1 350 500 soles, en un área total de 710 ha

## VIII. SUGERENCIAS

1.-A través de la intervención de los gobiernos distritales y provinciales, se requiere ejecutar la elaboración de los perfiles de construcción de sistema de riego por aspersión en las comunidades campesinas consideradas en los planes y fortalecimiento de capacidades en la gestión del recurso hídrico y manejo de riego a nivel de la subcuenca de Patacancha.

2.-Que la municipalidad distrital de Ollantaytambo a través de sus convocatorias hace partícipe a todas las juntas directivas de las comunidades campesinas de la subcuenca de Patacancha para un espacio de concertación de los presupuestos participativos en las fechas indicadas a fin de que se priorice sus proyectos elaborados en el plan.

3.-Las construcciones de los andenes y canales incaicas en la actualidad están mal utilizados ocasionando la erosión de las capas arables a consecuencias del mal manejo del recurso hídrico e incluso la destrucción por tal razón se requiere la intervención de inmediato del INC conjuntamente las instancias distritales y provinciales a viabilizar los planes elaborados con los directivos comunales en los trabajos de restauración de los canales incaicos en el sector de Pumamarca.

4.-El comité de gestión de riego de cada comunidad campesina de la subcuenca exija permanentemente a las autoridades de hacer cumplir las necesidades más importantes plasmadas dentro del plan.

5.-Efectuar un estudio de mercado con la finalidad de poder identificar cultivos alternativos de mayor demanda con el fin de ampliar la frontera agrícola, además por ser zona de mayor influencia turística.

## X. BIBLIOGRAFÍA

- 01. ANTEN, Michiel y HAS, Willet** "Guía para el Inventario y Planeamiento de los Recursos Hídricos en Microcuencas. IPRH". PRONAMACHCS-SNV Proyecto de Cooperación. Lima-Perú. 2002.
- 02. ALFARO, Julio.** "La organización social de riego". Ruralter N° 09. CICDA. Lima-Perú. 1991.
- 03. BOELENS, R. Y DOORNBOS, B.** "Derechos de Agua y Acción Colectiva". IEP. Lima-Perú. 2001.
- 04. BOBADILLA DÍAZ, Perc y DEL ÁGUILA RODRÍGUEZ, Luís.** "Planificación Estratégica para ONGs" Proyecto de apoyo ONGs - PACT. Cusco - Perú. 1998.
- 05. BRACK, Antonio.** "Ecología y Medio Ambiente". Madrid – España. 2004.
- 06. BRIONES, Gregorio y GARCÍA, Ignacio.** "Aforo de Agua en Canales y Tuberías" México 92p. 1997.
- 07. CAMAREN CONSORCIO.** "Sistemas de capacitación para el manejo de los recursos naturales renovables "Quito- Ecuador. 1999.
- 08. CAPELLETTI, Enrique.** "Manual de manejo de ganado y animales menores", Edit. Cusco- Perú. 1987.
- 09. CARE- PERU.** Proyecto altura "Manual de extensión agroforestal". Edición: Art. Lautrec S.R.Ltda.Lima-Peru.1994
- 10. CUBA, Amalia; IGOR, Alfredo y HENDRIKS, Jan.** "Pequeños Proyectos de Riego. SEP". CENTRO IDEAS. Lima-Perú. 1994.
- 11. CUB S. Amalia.** "Pequeños proyectos de riego. Sistematización de experiencias de promoción". Centro Ideas. Lima-Perú. 1994.
- 12. CHUVIECO, E.** "Sistemas de información geográfica". España.1998.

13. **DOORNBOS, Bernita**. "Análisis de actores en la gestión de agua". Separata. Diplomado "Gestión Integral de los Recursos Hídricos". Cusco – Perú. 2006
14. **FAO**. "Ordenamiento territorial Piuray y Ccorimarca". Cusco - Perú. 2004
15. **FAUSTINO, J.** "Manejo de Cuencas como Estrategia para el Desarrollo Sostenible de los Recursos Naturales", CATIE - Costa Rica. 1998.
16. **HURTADO H. Félix**. "Lo que usted debe recordar al formular un proyecto de desarrollo rural", Editorial Universitaria IIUR UNSAAC Cusco - Perú. 2006.
17. **INP**. "Fundamentos Conceptuales y Metodología Para la Planificación". Cusco - Perú. 1987.
18. **JUNTA DE ACUERDO DE CARTAGENA**. "Producción y Uso de Suelos y Agua" Tomo VII, "Manual Silvoagropecuario", UNC. 1995.
19. **GMP (Global Water Partnership)**. "Estimulación del Cambio: un momento para el desarrollo de estrategias de gestión de recursos hídricos (GIRH) Y optimización de agua". Elanders- Noruega. 2005.
20. **GÓMEZ L. W.** "Guía Práctica de Recursos Hidráulicos" Federico Villarreal - CONCYTEC -Lima-Perú. 1987.
21. **GRUPO PERMANENTE DE ESTUDIO DE RIEGO (GPER-INKA)**. "Gestión del Agua y Crisis Institucional: Un análisis multidisciplinario del riego en el Perú". ITDG. Lima-Perú. 1993.
22. **GRASSIJ, C.** "Operación y conservación de sistemas de riego". CIDIAT. 1985.
23. **GSAAC**. Plataforma de Gestión Social del agua y ambiente en cuencas, "Segundo Curso Nacional de Facilitadores GSAAC". Cusco Perú. 2005.
24. **GUTIÉRREZ, Félix**. "La planificación participativa", Grupo DRO Cusco - Perú. 1995.
25. **GUEVARA, Venancio**. "Manejo de cuencas" Universidad Nacional San

Antonio Abad del Cusco. 1997.

**26. LUQUE, L. y JORGE, A.** "Manual de Agricultura Bajo Riego" edic. Riagro - Mendoza Argentina.1993.

**27. MUÑA, Purificación.** "Gestión de los sistemas de riego. Experiencia de PLAN MERISS en la cuenca del Vilcanota". CBC-PLAN MERISS. Cusco Perú. 1997. PLAN MERIS Yanahuara. Cusco – Perú. 1988

**28. MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE OLLANTAYTAMBO.** "Plan de Desarrollo estratégico", "proyecto especial de titulación –Cusco, 1998,"Gerencia de desarrollo social", 2010.

**29. MELGARP, Walter; QUISPE L. Arturo.** "Diseño metodológico de un sistema de monitoreo" Material de enseñanza de programa de planificación, Monitoreo y Evaluación. Lima – Perú. 1999.

**30. ONERN.** "Los Recursos Naturales del Perú ".Lima –Perú. 1986.

**31. OLARTE H. Walter.** "Manual de Riego por Gravedad" Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco. 1987.

**32. PACT PERU.** "Planificación Estratégico Para Organismos no gubernamentales "Lima-Perú. 1989.

**33. RICO, A.** "Revista de técnicas de aprovechamiento agrícola". 2001

**34. RIVERA, J.** "Evaluación de Cuencas". 2006

**35. VASQUEZ, Absalón.** "Manejo de Cuencas Alto Andinas" Escuela de Administración de Aguas. "Charles de Sutton "Lima-Perú. 1997

**36. VASQUEZ V. A; CHANGN, L.**"El riego principios básicos" CONCYTEC. Lima-Perú.1988.

**37. VAN D, Natasha y DEL MAR, Amelia.** "diagnostico rural participativo" guía metodológica. IMA Cusco \_ Perú. 2002.

**38. VILLAVICENCIO, Rodrigo y SÁNCHEZ, Sandro.** "aplicando desarrollo participativo de

tecnología DPT" Manual Para Tecnología. Centro Ideas Lima Perú. 2000.

**39. VITORINO F. Braulio.** "Manejo y conservación de suelos" Cusco- Perú, 1993.

**40. WATSON C. Vicente Y JOSEPH A. Tosi.** "Especial de revista biocenosis". 2000.

**41. ZVALETA G. Amaro.** "Edafología. El Suelo Relación con la Producción". Primera Edición CONCYTEC. Lima-Perú. 1992

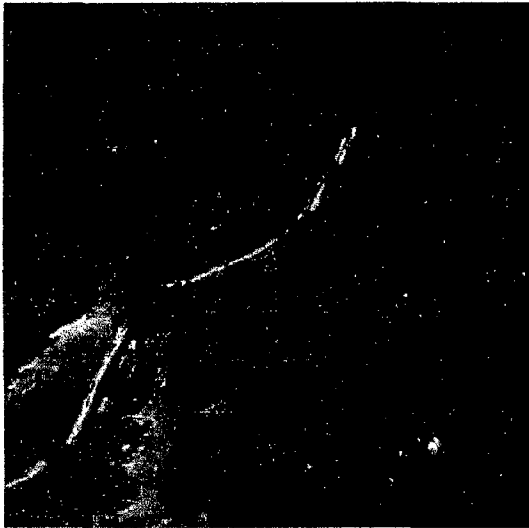


## **XI. ANEXOS**

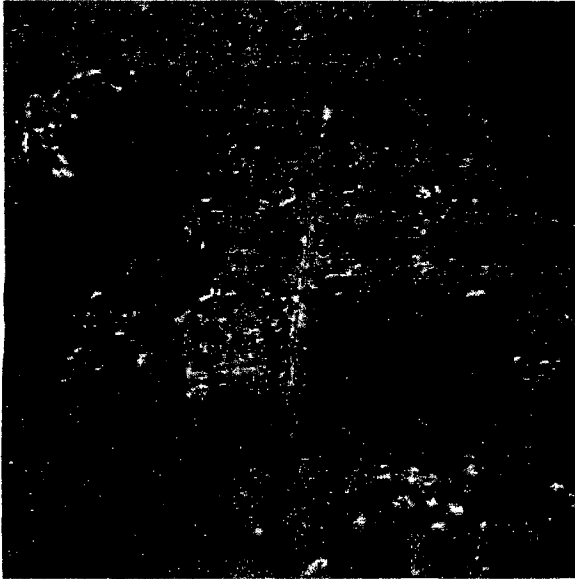
**ANEXO 01:  
PANEL FOTOGRAFICO**



**Partes altas de la subcuenca de Patacancha. Sistema de desagüé en la comunidad de Huilloq.**



**Canal de riego en la comunidad de Pallata Manante media luna en la comunidad de Ollanta**



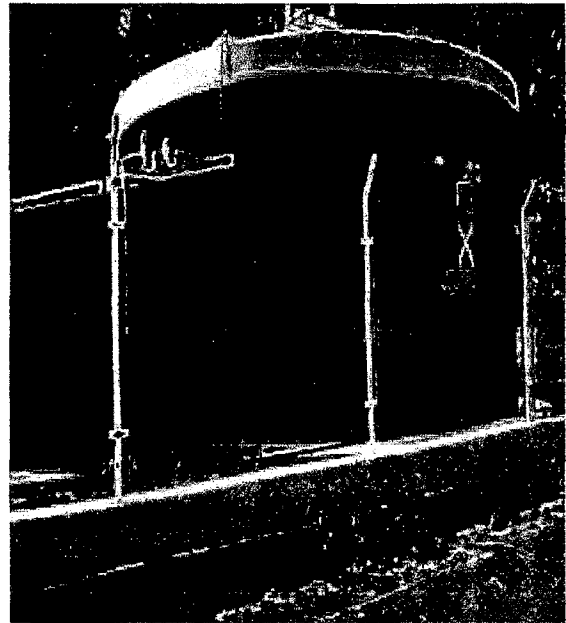
Canal incaico en la comunidad de Ollanta.



Infraestructura de riego en la comunidad de Ollanta.



Compuerta del canal en la comunidad de Ollanta. Reservorio de agua potable de Ollantaytambo.

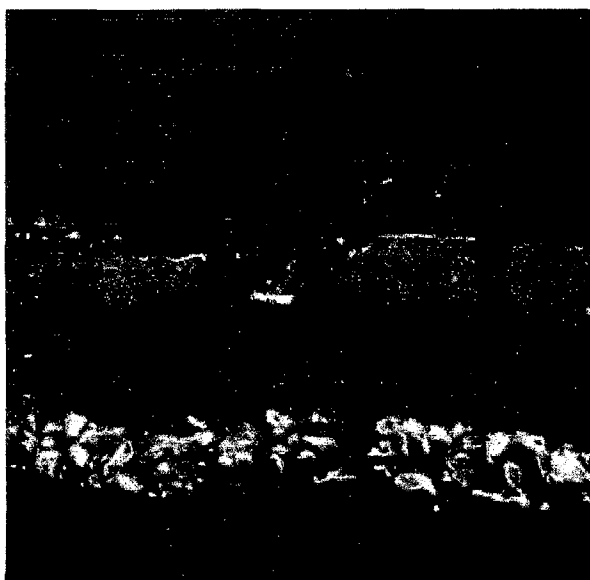




**Aforo del rio en la comunidad de Patacancha.**



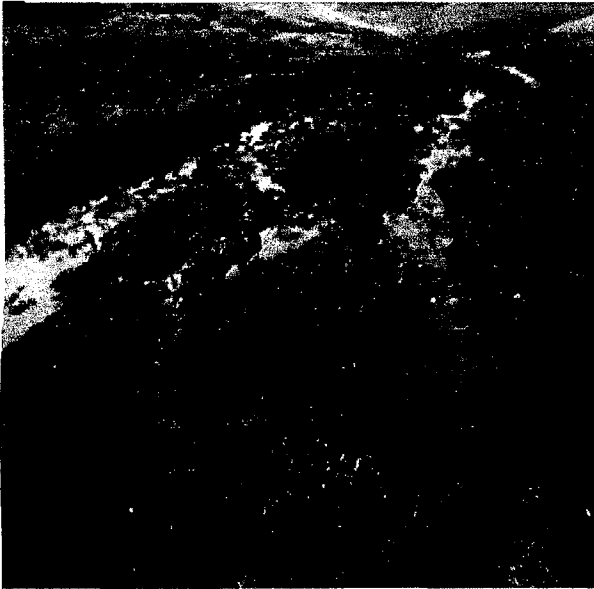
**Canal incaico en el sector de Pumamarca.**



**Terreno agrícola en la comunidad de Ollanta.**



**Aforo mediante el método de sección - velocidad.**



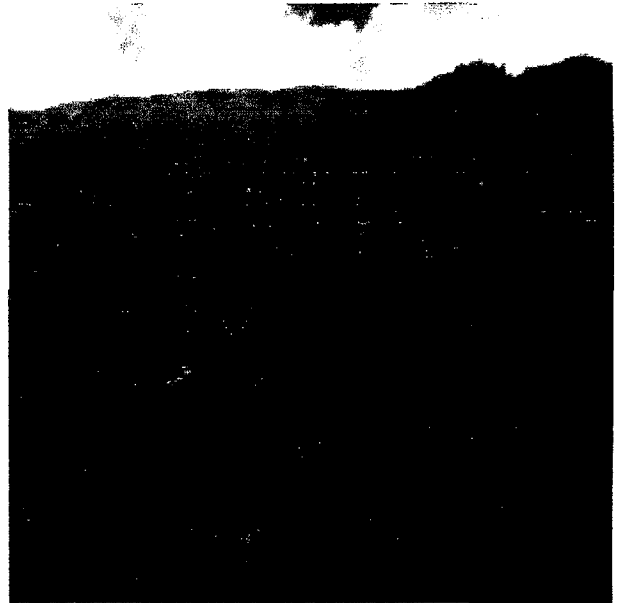
**Origen de la cuenca en la comunidad de Yanamayo.**



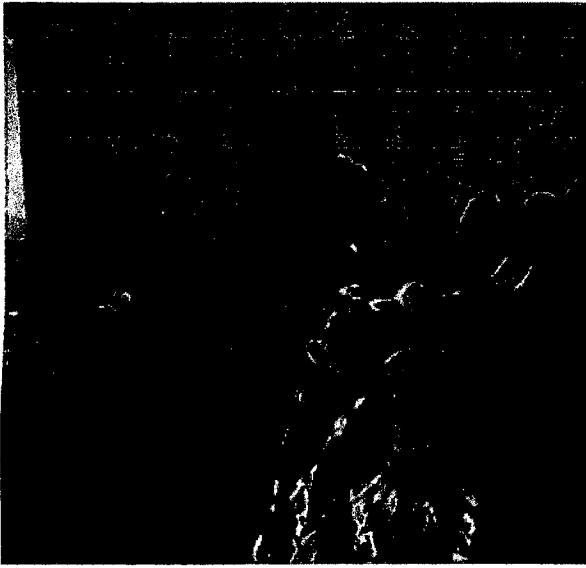
**Método de aforo RBC en la comunidad de Rumira.**



**Tipo de encuestas y acuerdos para el taller participativa Patacancha.**



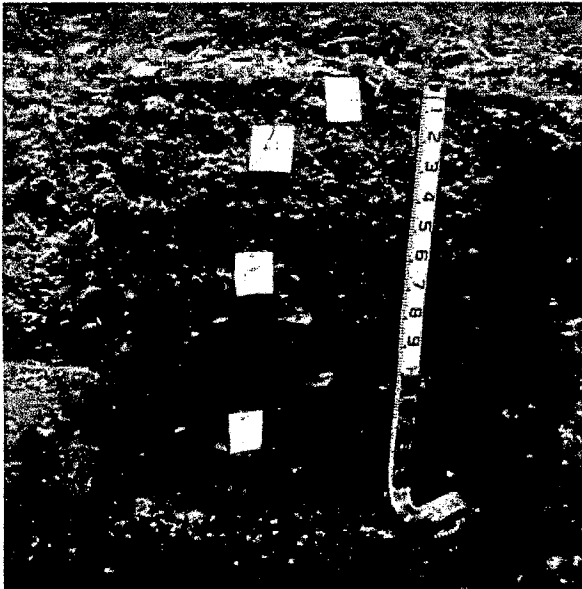
**Cultivo de papa en la comunidad de Patacancha.**



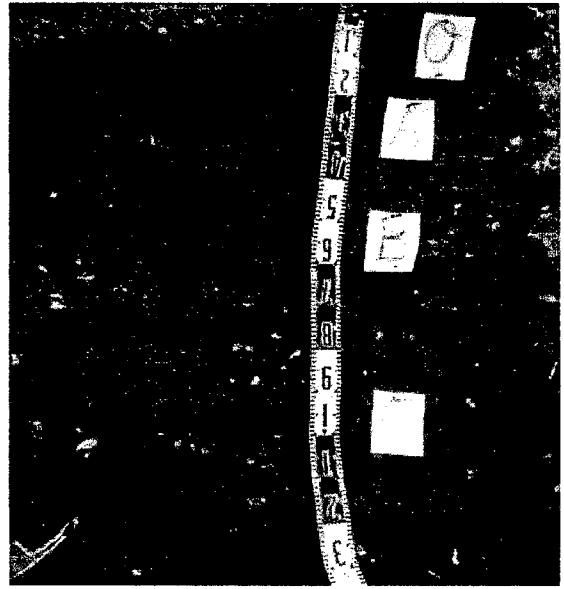
Talleres en la comunidad de Huilloq.



Talleres con los comuneros de Patacancha.



Calicata en la comunidad de Huilloq.










Calicata en la comunidad de Patacancha.

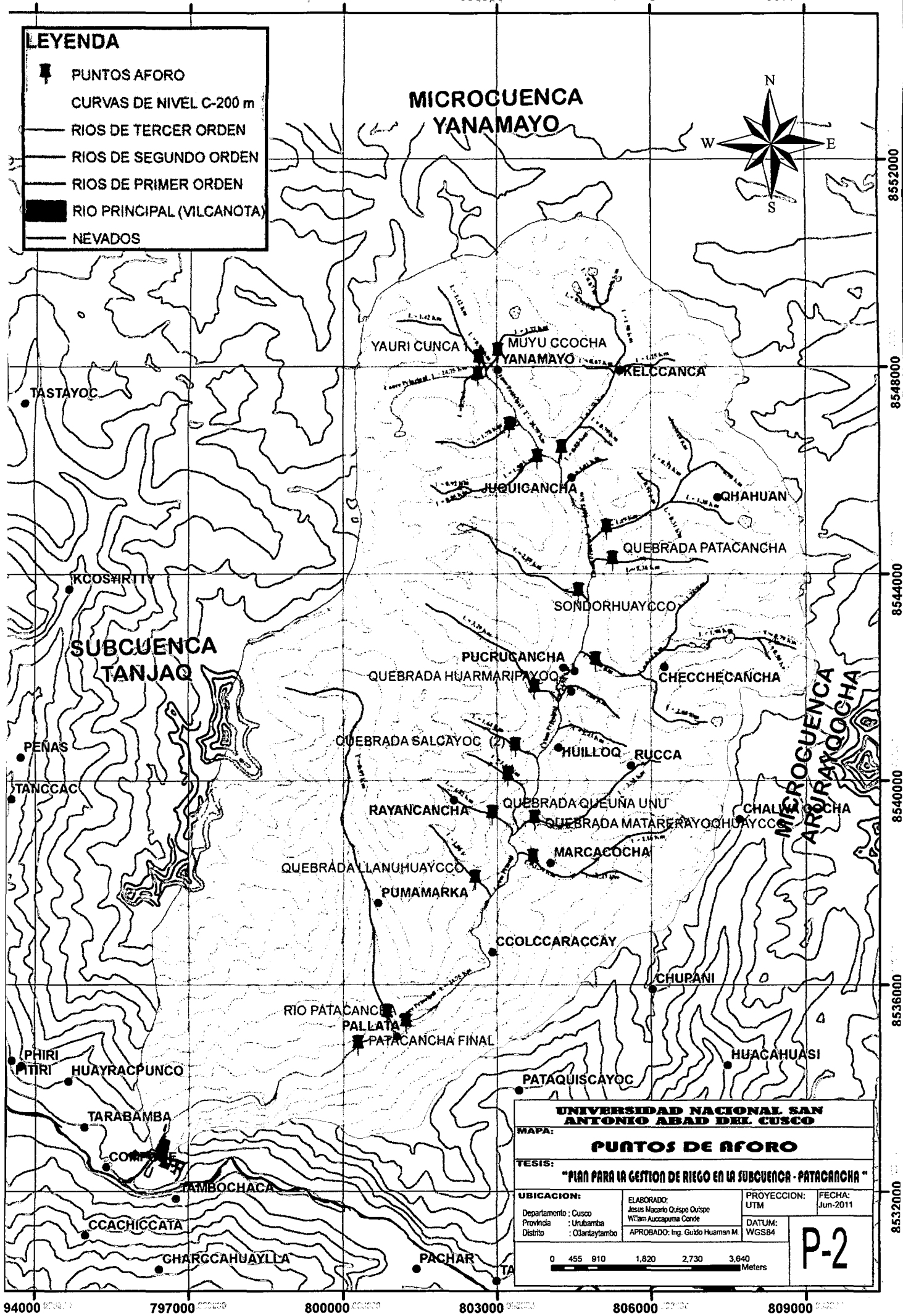
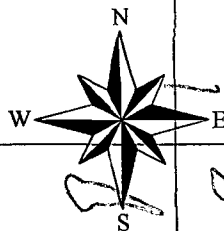
**ANEXO 02:  
MAPAS TEMATICOS**

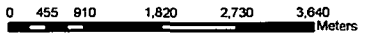


**LEYENDA**

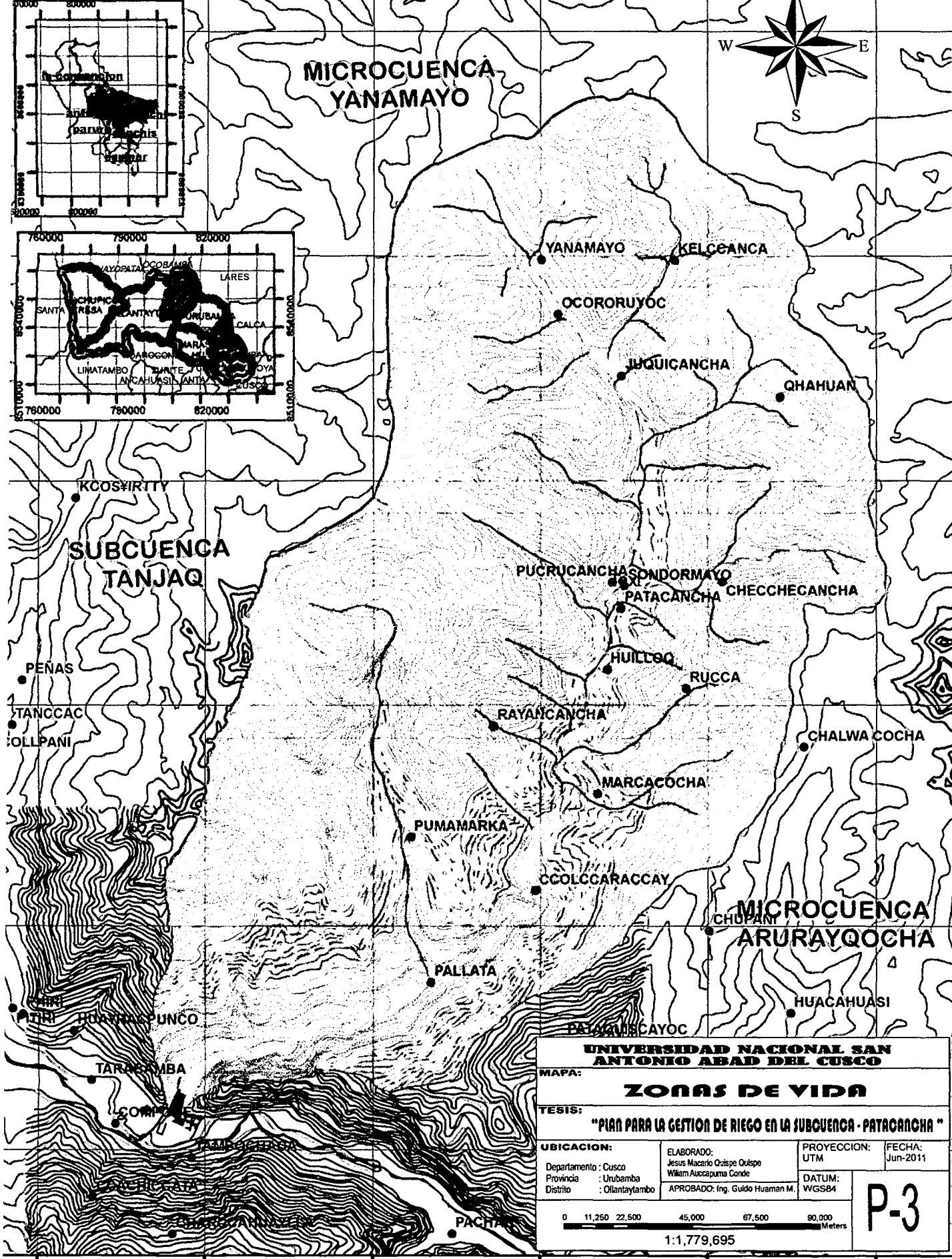
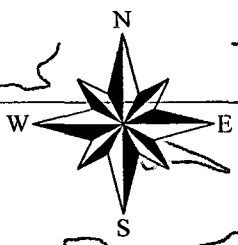
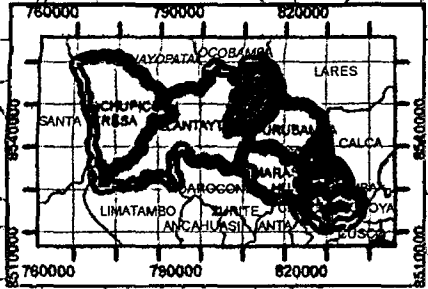
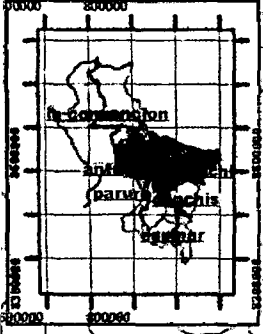
-  PUNTOS AFORO
-  CURVAS DE NIVEL C-200 m
-  RIOS DE TERCER ORDEN
-  RIOS DE SEGUNDO ORDEN
-  RIOS DE PRIMER ORDEN
-  RIO PRINCIPAL (VILCANOTA)
-  NEVADOS

**MICROCUENCA  
YANAMAYO**



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO</b>			
<b>MAPA: PUNTOS DE AFORO</b>			
<b>TESIS: "PLAN PARA LA GESTION DE RIEGO EN LA SUBCUENCA - PATACANCHA"</b>			
<b>UBICACION:</b>	<b>ELABORADO:</b>	<b>PROYECCION:</b>	<b>FECHA:</b>
Departamento : Cusco	Jesus Macario Ouspe Ouspe	UTM	Jun-2011
Provincia : Urubamba	Wlam Aucapuma Conde	<b>DATUM:</b>	
Distrito : Olataytambo	APROBADO: Ing. Guido Huaran M.	WGS84	
			P-2

LEYENDA			
ZONAS DE VIDA	ZONA DE VIDA	PISO ECOLOGICO	AREA PARCIAL
	2300 - 3500 BOSQUE SECO - MONTANO BAJO SUBTROPICAL	QUECHUA	12.744 KM2
	3500 - 4000 BOSQUE HUMEDO - MONTANO SUBTROPICAL	SUNI	24.635 KM2
	4000 - 4800 PARAMO MUY HUMEDO - SUBALPINO SUBTROPICAL	PUNA	102.663 KM2
	4800 - 6800 PARAMO PLUVIAL - TUNDRA PLUVIAL	JANCA O CORDILLERA	4.624 KM2



**UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**

**MAPA: ZONAS DE VIDA**

**TESIS: "PLAN PARA LA GESTION DE RIEGO EN LA SUBCUENCA - PATACANCHA"**

<b>UBICACION:</b> Departamento : Cusco Provincia : Urubamba Distrito : Ollantaytambo	<b>ELABORADO:</b> Jesus Macario Quispe Quispe William Aucaipuma Conde	<b>PROYECCION:</b> UTM	<b>FECHA:</b> Jun-2011
<b>APROBADO:</b> Ing. Guido Huaman M.	<b>DATUM:</b> WGS84	<b>P-3</b>	

0 11,250 22,500 45,000 67,500 90,000 Meters

1:1,779,695














94000 000000 797000 000000 800000 000000 803000 000000 806000 000000 809000 000000

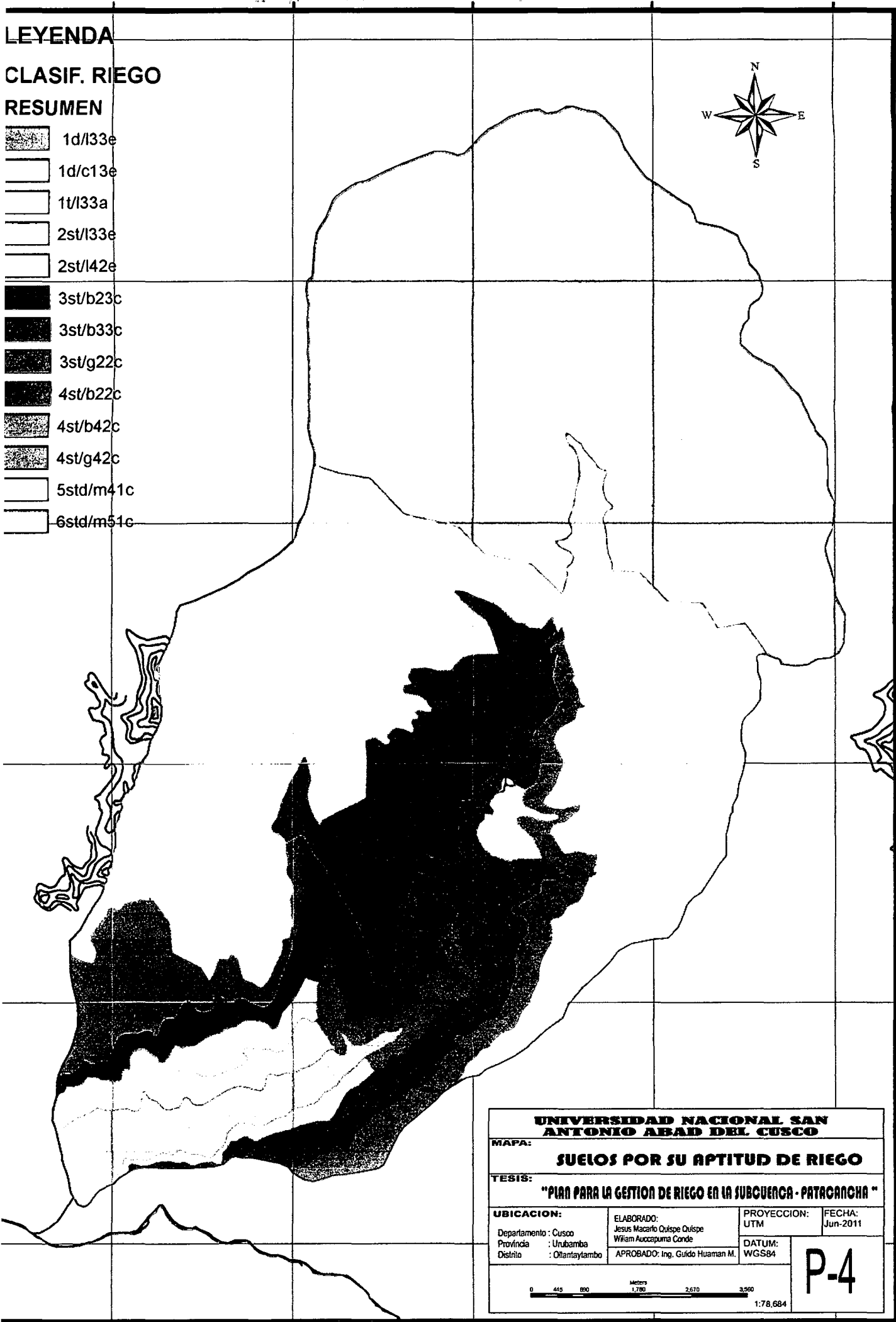
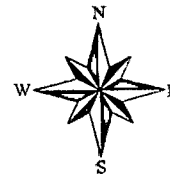
8552000 000000 8548000 000000 8544000 000000 8540000 000000 8536000 000000 8532000 000000 8528000 000000 8524000 000000 8520000 000000


# LEYENDA

## CLASIF. RIEGO

### RESUMEN

-  1d/l33e
-  1d/c13e
-  1t/l33a
-  2st/l33e
-  2st/l42e
-  3st/b23c
-  3st/b33c
-  3st/g22c
-  4st/b22c
-  4st/b42c
-  4st/g42c
-  5std/m41c
-  6std/m51c



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO</b>			
<b>MAPA:</b>			
<b>SUELOS POR SU APTITUD DE RIEGO</b>			
<b>TESIS:</b>			
<b>"PLAN PARA LA GESTION DE RIEGO EN LA SUBCUENCA - PATACANCHA"</b>			
<b>UBICACION:</b>		<b>ELABORADO:</b>	
Departamento : Cusco	Provincia : Urubamba	Jesus Macario Ousppe Ousppe	Wiliam Aucaupuma Conde
Distrito : Ollantaytambo		<b>APROBADO:</b> Ing. Guido Huaman M.	
		<b>PROYECCION:</b>	<b>FECHA:</b>
		UTM	Jun-2011
		<b>DATUM:</b>	
		WGS84	
			<b>P-4</b>
			1:78,684

797000 688010

800000 689010

803000 690010

806000 691010

809000 692010

8552000  
8548000  
8544000  
8540000  
8536000  
8532000

GRUPO_DE_S	CLASE_AGRO	SUBCLASE	SIMBOLOGIA	AREA_PARCI
LIMPIO (A)	MEDIA (2)	CLIMA (C), (I)	A2ci	8.20216
LIMPIO (A)	ALTA (1)	SUELO (S)	A1s	14.4995
LIMPIO (A)	ALTA (1)	INUNDACION (I)	A1i	3.74455

GRUPO_DE_S	CLASE_AGRO	SUBCLASE	SIMBOLOGIA	AREA_PARCI
PERMANENTES (C)	ALTA (1)	SUELO (s), TOPO (e)	C1se	9.86698
PERMANENTES (C)	MEDIA (2)	TOPO (e), CLIMA (c)	C2ec	4.0837

### LEYENDA

#### LIMPIO

##### SIMBOLOGIA

- A1i
- A1s
- A2ci

#### PERMANENTES

##### SIMBOLOGIA

- C1se
- C2ec

#### PASTOS

##### SIMBOLOGIA

- P1e
- P2cw

#### FORESTALES

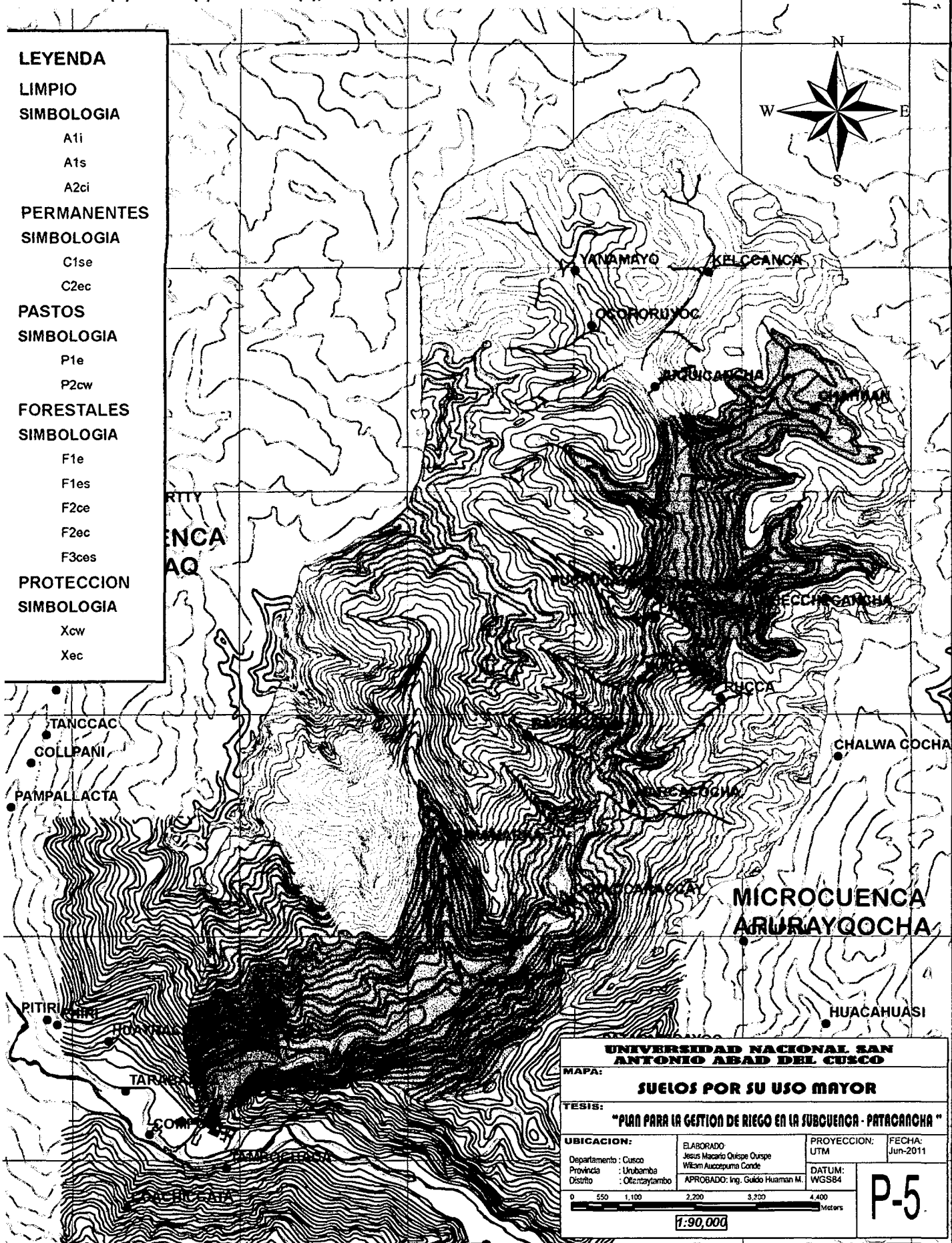
##### SIMBOLOGIA

- F1e
- F1es
- F2ce
- F2ec
- F3ces

#### PROTECCION

##### SIMBOLOGIA

- Xcw
- Xec



**UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**

**MAPA: SUELOS POR SU USO MAYOR**

**TESIS: "PLAN PARA LA GESTION DE RIEGO EN LA SUBCUENCA - PATACANCHA"**

<b>UBICACION:</b> Departamento : Cusco Provincia : Urubamba Distrito : Ollantaytambo	<b>ELABORADO:</b> Jesus Macario Ovise Ourspe Wlam Aucospurta Conde <b>APROBADO:</b> Ing. Guido Huaman M.	<b>PROYECCION:</b> UTM <b>DATUM:</b> WGS84	<b>FECHA:</b> Jun-2011
---	---	---	---------------------------

0 550 1,100 2,200 3,300 4,400 Meters

**1:90,000**






**P-5**

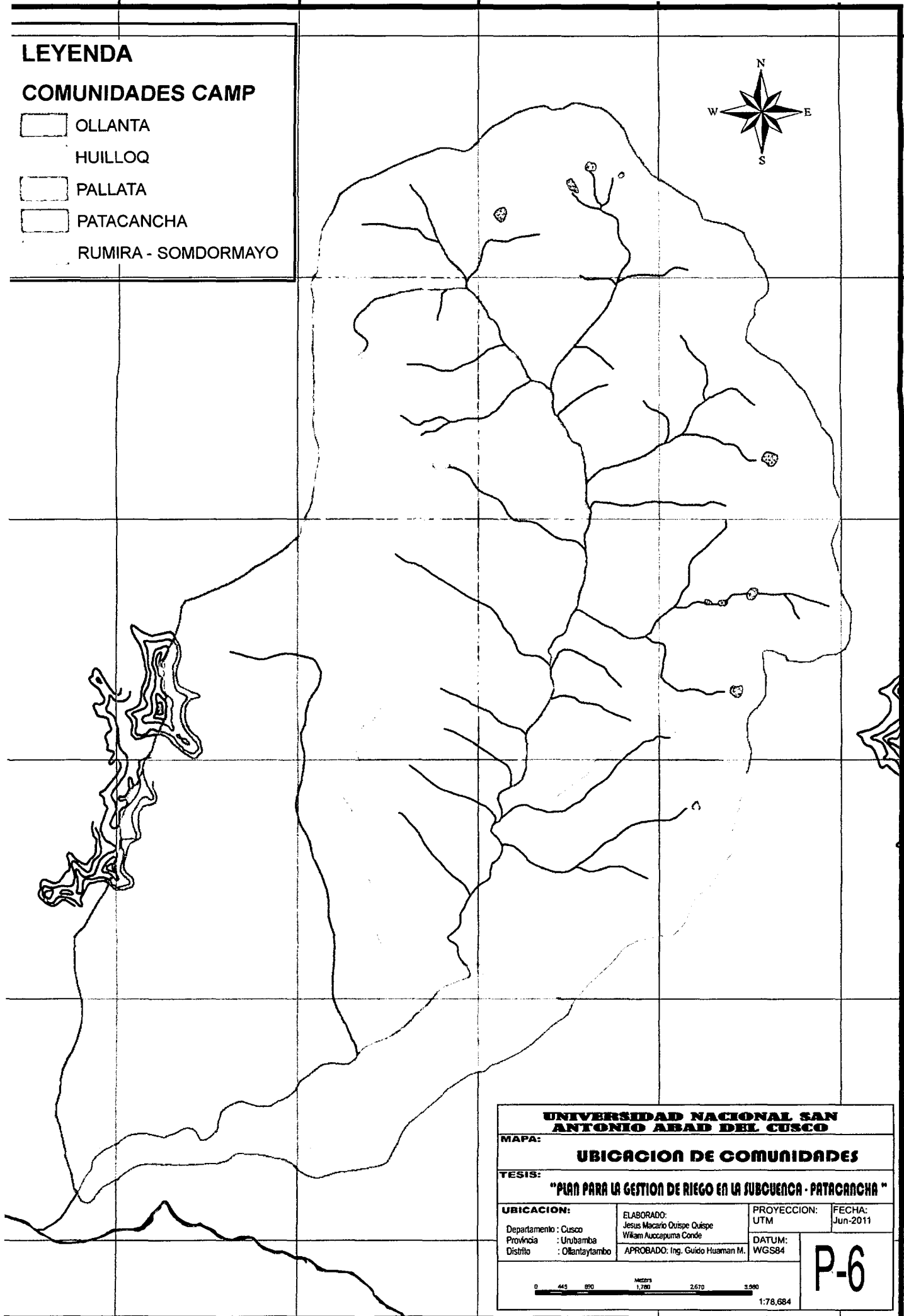
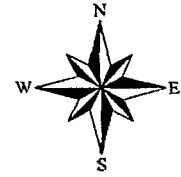
794000 797000 800000 803000 806000 809000


8552000  
8548000  
8544000  
8540000  
8536000  
8532000

**LEYENDA**

**COMUNIDADES CAMP**

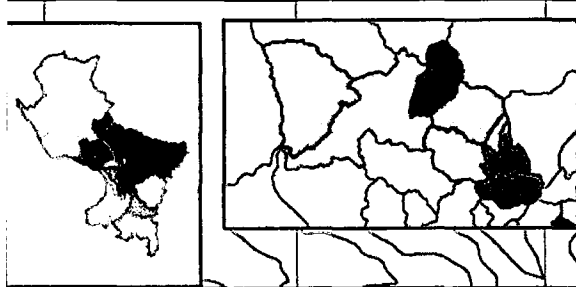
-  OLLANTA
-  HUILLOQ
-  PALLATA
-  PATACANCHA
-  RUMIRA - SOMDORMAYO



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO</b>			
<b>MAPA:</b>			
<b>UBICACION DE COMUNIDADES</b>			
<b>TESIS:</b>			
<b>"PLAN PARA LA GESTION DE RIEGO EN LA SUBCUENCA - PATACANCHA"</b>			
<b>UBICACION:</b>		<b>ELABORADO:</b>	<b>PROYECCION:</b>
Departamento : Cusco	Provincia : Urubamba	Jesus Macario Oquispe Quispe	UTM
Distrito : Ollantaytambo		Wikam Aucaopuma Conde	<b>FECHA:</b>
		<b>APROBADO:</b> Ing. Guido Huaman M.	Jun-2011
		<b>DATUM:</b>	
		WGS84	
			<b>P-6</b>
			1:78,684

797000      800000      803000      806000      809000

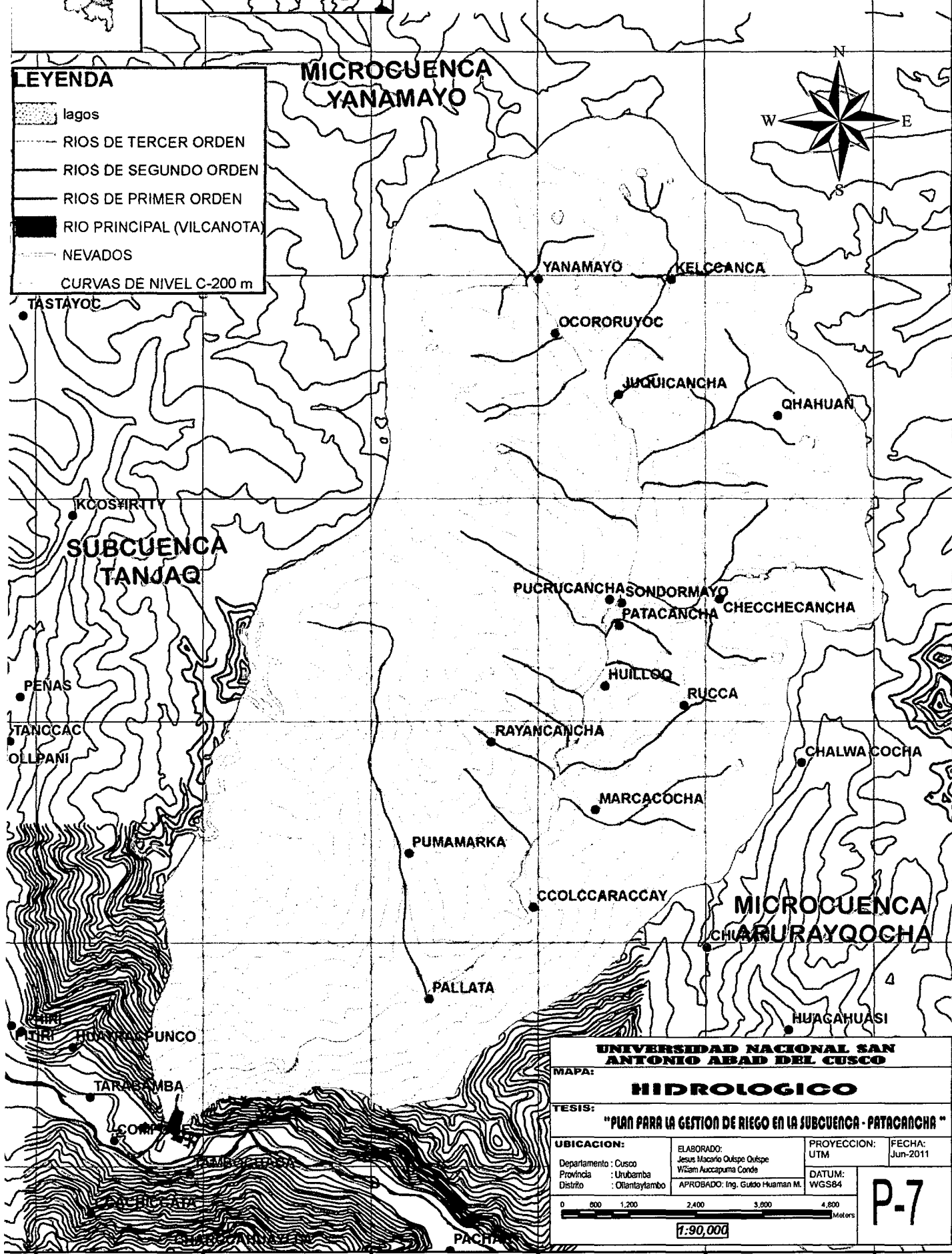
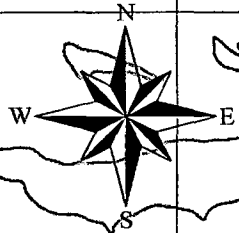
8552000  
8548000  
8544000  
8540000  
8536000  
8532000  
8528000  
8524000  
8520000



**LEYENDA**

- lagos
- RIOS DE TERCER ORDEN
- RIOS DE SEGUNDO ORDEN
- RIOS DE PRIMER ORDEN
- RIO PRINCIPAL (VILCANOTA)
- NEVADOS
- CURVAS DE NIVEL C-200 m

**MICROCUENCA  
YANAMAYO**



**SUBCUENCA  
TANJAQ**

**MICROCUENCA  
CHURAYQOCHA**

**UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**

MAPA: **HIDROLOGICO**

TESIS: **"PLAN PARA LA GESTION DE RIEGO EN LA SUBCUENCA - PATACANCHA"**

<b>UBICACION:</b>	<b>ELABORADO:</b>	<b>PROYECCION:</b>	<b>FECHA:</b>
Departamento : Cusco	Jesus Macario Ousppe	UTM	Jun-2011
Provincia : Urubamba	Wlam Aucaupuma Conde	<b>DATUM:</b>	
Distrito : Ollantayambo	<b>APROBADO:</b> Ing. Guido Huaman M.	WGS84	

0 600 1,200 2,400 3,600 4,800 Meters

**1:90,000**

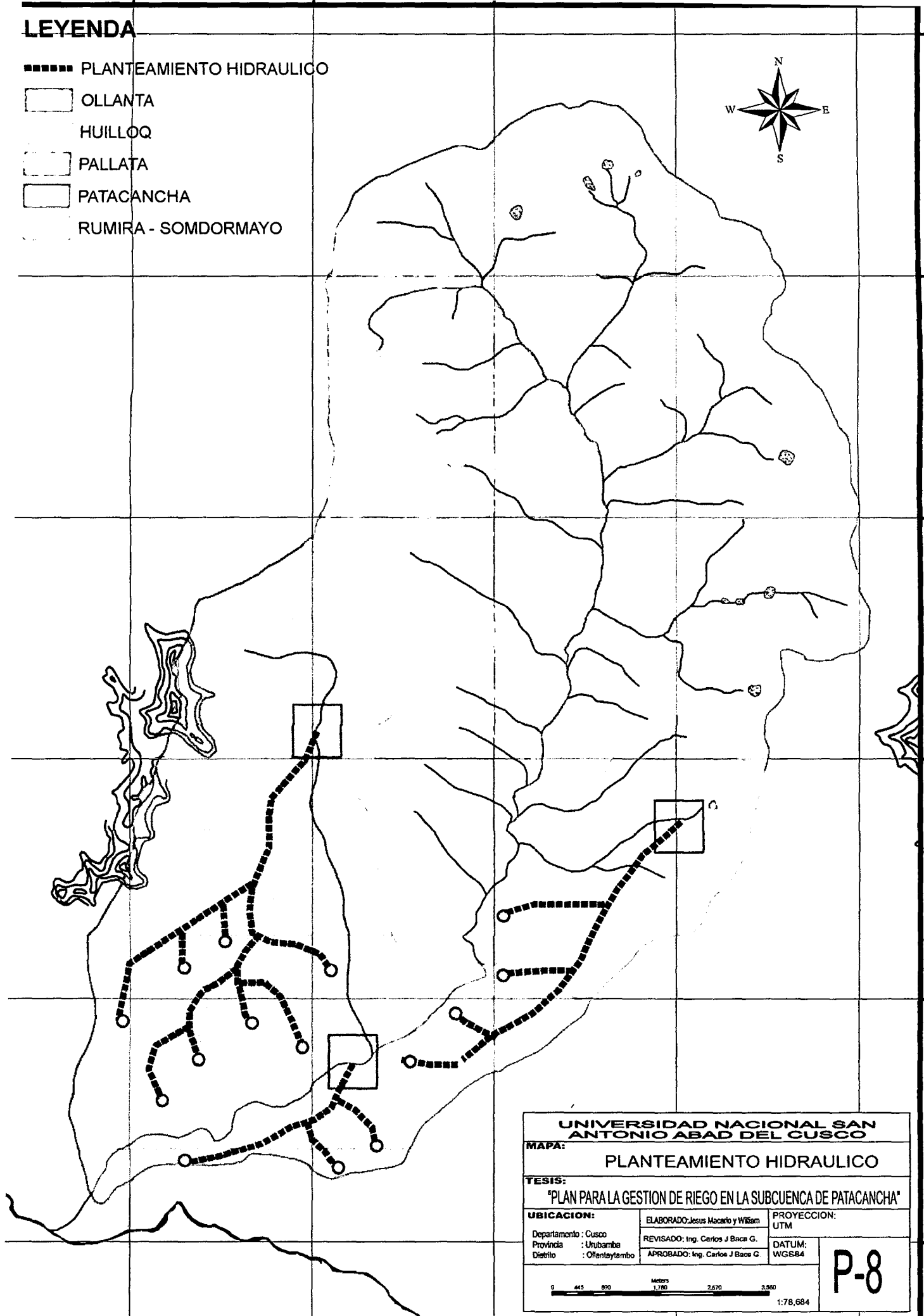
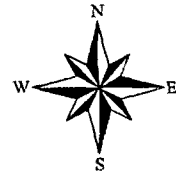
**P-7**

94000 797000 800000 803000 806000 809000

8552000  
8548000  
8544000  
8540000  
8536000  
8532000

# LEYENDA

- PLANTEAMIENTO HIDRAULICO
- OLLANTA
- HUILLOQ
- PALLATA
- PATACANCHA
- RUMIRA - SOMDORMAYO



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO</b>			
<b>MAPA: PLANTEAMIENTO HIDRAULICO</b>			
<b>TESIS: "PLAN PARA LA GESTION DE RIEGO EN LA SUBCUENCA DE PATACANCHA"</b>			
<b>UBICACION:</b>		<b>ELABORADO:</b> Jesus Macario y Wilian	<b>PROYECCION:</b> UTM
Departamento : Cusco	Provincia : Urubamba	<b>REVISADO:</b> Ing. Carlos J Baca G.	<b>DATUM:</b> WGS84
Distrito : Ollantaytambo		<b>APROBADO:</b> Ing. Carlos J Baca G.	
			<b>P-8</b>
			1:78,684

797000 800000 803000 806000 809000

8552000

**ANEXO 03:**  
**REGISTRO METEOROLOGICO (ESTACION KAYRA)**



**Tabla 06: Registro meteorológico: Precipitación Media Mensual (mm)**

<b>REGISTRO METEREOLÓGICO: Precipitación Media Mensual (mm)</b>															
Nº	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL	MEDIA
1	1964	105.3	92.5	101.6	26.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	36.5	0.0	75.6	444.0	37.0
2	1965	101.8	100.5	111.9	88.0	5.8	0.0	0.4	1.0	29.4	58.3	42.5	153.0	692.6	57.7
3	1966	78.3	171.2	79.9	18.3	19.8	0.0	0.0	1.7	31.9	59.7	65.2	71.4	597.4	49.8
4	1967	59.1	118.4	140.3	19.0	1.8	0.6	11.0	19.0	32.8	70.9	57.2	125.6	655.7	54.6
5	1968	149.4	106.6	84.5	34.6	6.3	5.3	30.9	8.6	16.3	84.6	86.7	54.4	668.2	55.7
6	1969	144.4	77.8	88.3	16.8	2.9	3.3	7.2	3.9	22.8	29.8	54.7	72.9	524.8	43.7
7	1970	170.6	92.6	132.5	86.4	2.3	1.0	3.7	3.4	42.1	46.1	48.2	177.4	806.3	67.2
8	1971	128.9	161.6	83.6	40.0	1.5	0.1	0.0	5.7	3.5	55.7	51.0	127.5	659.1	54.9
9	1972	192.1	66.8	57.2	29.7	3.4	0.0	6.5	27.3	12.2	7.9	50.2	100.2	553.5	46.1
10	1973	221.3	120.9	99.6	75.2	14.0	0.0	9.1	11.8	14.5	65.1	88.8	96.5	816.8	68.1
11	1974	102.5	157.7	121.5	34.5	3.6	8.2	1.0	34.6	5.9	43.3	60.9	108.0	681.7	56.8
12	1975	124.7	131.0	55.3	66.8	22.5	0.7	0.3	0.6	51.1	47.5	51.0	170.1	721.6	60.1
13	1976	119.6	83.1	123.1	42.9	13.0	8.7	0.7	2.5	26.8	25.3	47.8	66.8	560.3	46.7
14	1977	116.7	122.8	69.3	47.6	7.9	0.0	4.4	0.0	29.9	65.0	71.5	78.0	613.1	51.1
15	1978	175.4	106.1	88.5	48.7	11.4	0.0	3.4	0.0	13.7	12.3	86.7	117.9	664.1	55.3
16	1979	101.8	131.6	108.8	46.8	6.2	0.0	0.9	8.1	11.5	18.4	85.6	81.8	601.5	50.1
17	1980	106.2	126.4	135.0	23.2	3.7	0.0	5.3	1.0	12.6	62.9	60.2	83.1	619.6	51.6
18	1981	225.4	80.8	124.4	56.9	1.8	3.9	0.0	9.8	45.9	108.9	120.8	144.3	922.9	76.9
19	1982	178.9	115.5	143.1	58.8	0.0	9.2	3.4	4.9	14.0	37.9	122.5	98.6	786.8	65.6
20	1983	127.8	84.0	54.5	29.8	3.4	6.2	0.5	0.9	5.5	26.0	44.3	100.2	483.1	40.3
21	1984	198.6	142.4	71.0	82.8	0.0	2.0	1.3	11.4	4.2	114.6	69.4	102.8	800.5	66.7
22	1985	129.1	119.4	74.2	33.2	15.6	11.6	0.9	0.0	43.3	62.1	116.5	122.4	728.3	60.7
23	1986	76.4	92.2	125.7	65.5	6.2	0.0	1.8	4.2	7.5	17.3	69.6	102.7	569.1	47.4
24	1987	224.3	87.9	48.6	13.1	2.1	1.3	9.2	0.0	8.2	26.5	101.8	107.6	630.6	52.6
25	1988	159.2	84.3	150.3	108.9	4.6	0.0	0.0	0.0	9.9	36.2	39.6	93.4	686.4	57.2
26	1989	151.4	126.8	113.8	38.6	9.4	9.1	0.0	6.1	30.7	68.1	60.7	88.5	703.2	58.6

27	1990	157.6	90.4	60.2	47.4	7.5	31.8	0.0	5.8	13.3	73.7	87.0	65.1	639.8	53.3
28	1991	97.6	163.6	105.2	49.6	10.1	5.1	1.5	0.0	20.2	49.3	70.6	86.8	659.6	55.0
29	1992	139.3	102.4	99.2	19.7	0.0	19.4	0.0	21.4	8.0	50.7	117.6	57.2	634.9	52.9
30	1993	208.5	110.5	76.2	18.8	46.6	0.0	2.7	6.9	17.0	46.2	111.9	201.5	846.8	70.6
31	1994	176.4	163.9	173.9	45.5	11.8	0.0	0.0	0.0	25.7	40.2	40.5	119.9	797.8	66.5
32	1995	119.1	93.0	106.7	30.7	4.9	1.2	2.1	0.0	31.1	30.8	37.1	104.6	561.1	46.8
33	1996	143.1	91.5	63.9	32.5	8.5	1.0	0.2	6.8	15.2	50.4	58.1	135.0	606.1	50.5
34	1997	124.9	115.8	110.4	58.1	5.6	1.0	0.2	7.7	14.0	38.2	97.7	142.9	716.5	59.7
35	1998	116.3	139.3	22.6	31.0	1.6	1.9	0.0	1.6	6.8	38.3	45.2	58.9	463.5	38.6
36	1999	90.2	91.5	92.0	42.8	1.3	3.4	1.0	0.0	43.1	18.4	39.7	119.5	542.9	45.2
37	2000	197.4	141.5	119.5	10.9	2.6	5.8	2.7	6.6	10.7	49.3	27.0	82.0	656.0	54.7
38	2001	79.3	194.7	170.4	36.4	11.5	0.0	17.4	10.2	20.1	19.9	92.6	89.4	741.9	61.8
39	2002	134.5	184.6	112.7	21.6	16.2	2.5	27.1	3.5	10.3	78.7	97.8	132.4	821.9	68.5
40	2003	163.9	132.4	147.9	56.5	2.0	6.4	0.0	21.3	3.7	34.6	23.1	123.8	715.6	59.6
41	2004	173.7	125.8	66.5	21.0	2.4	20.5	17.0	9.0	21.7	25.6	60.9	87.9	632.0	52.7
42	2005	140.8	130.6	120.2	33.1	3.2	0.4	1.2	4.0	4.5	39.1	59.3	102.5	638.9	53.2
43	2006	203.4	155.5	145.9	40.9	0.2	4.9	0.0	10.5	7.5	72.5	67.8	147.2	856.3	71.4
44	2007	140.8	58.7	107.3	93.6	5.8	0.5	4.0	0.3	1.0	38.6	45.8	88.4	584.8	48.7
Nº DATOS		44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
SUMA		6276.0	5186.5	4487.1	1922.2	317.5	177.1	179.1	282.0	800.1	2081.4	2933.1	4665.6	29307.6	2442.3
PROMEDIO		142.6	117.9	102.0	43.7	7.2	4.0	4.1	6.4	18.2	47.3	66.7	106.0	666.1	55.5
SD		42.2	31.6	33.6	23.0	8.0	6.4	6.9	7.7	13.1	23.3	27.8	32.6	107.1	8.9
C.V.		0.7	1.6	0.9	0.3	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.9	0.8	0.8
MINIMA		59.1	58.7	22.6	10.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9	0.0	54.4	444.0	37.0
MAXIMA		225.4	194.7	173.9	108.9	46.6	31.8	30.9	34.6	51.1	114.6	122.5	201.5	922.9	76.9

FUENTE DE INFORM. SENAMHI

FUENTE: Información SENAMHI estación meteorológica K'ayra

**Tabla 07: Duración máxima diaria media de las horas de fuerte insolación en diferentes meses y latitudes**

LATITUD NORTE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
LATITUD SUR	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
50°	8.5	10.1	11.8	13.8	15.4	16.3	15.9	14.5	12.7	10.8	9.1	8.1
48°	8.8	10.2	11.8	13.6	15.2	16.0	15.6	14.3	12.6	10.9	9.3	8.3
46°	9.1	10.4	11.9	13.5	14.9	15.7	15.4	14.2	12.6	10.9	9.5	8.7
44°	9.3	10.5	11.9	13.4	14.7	15.4	15.2	14.0	12.6	11.0	9.7	8.9
42°	9.4	10.6	11.9	13.4	14.6	15.2	14.9	13.9	12.9	11.1	9.8	9.1
40°	9.6	10.7	11.9	13.3	14.4	15.0	14.7	13.7	12.5	11.2	10.0	9.3
35°	10.1	11.0	11.9	13.1	14.0	14.5	14.3	13.5	12.4	11.3	10.3	9.8
30°	10.4	11.1	12.0	12.9	13.6	14.0	13.9	13.2	12.4	11.5	10.6	10.2
25°	10.7	11.3	12.0	12.7	13.3	13.7	13.5	13.0	12.3	11.6	10.9	10.6
20°	11.0	11.5	12.0	12.6	13.1	13.3	13.2	12.8	12.3	11.7	11.2	10.9
15°	11.3	11.6	12.0	12.5	12.8	13.0	12.9	12.6	12.2	11.8	11.4	11.2
10°	11.6	11.8	12.0	12.3	12.6	12.7	12.6	12.4	12.2	11.8	11.6	11.5
5°	11.8	11.9	12.0	12.2	12.3	12.4	12.3	12.3	12.1	12.0	11.9	11.8
0°	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1

FUENTE: Información de centro meteorológico K'ayra

**Tabla 08: Duración máxima diaria media de las horas de fuerte insolación en diferentes meses y latitudes.**

<b>LATITUD NORTE</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SEP</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>
<b>LATITUD SUR</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SEP</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>
<b>50°</b>	8.5	10.1	11.8	13.8	15.4	16.3	15.9	14.5	12.7	10.8	9.1	8.1
<b>48°</b>	8.8	10.2	11.8	13.6	15.2	16.0	15.6	14.3	12.6	10.9	9.3	8.3
<b>46°</b>	9.1	10.4	11.9	13.5	14.9	15.7	15.4	14.2	12.6	10.9	9.5	8.7
<b>44°</b>	9.3	10.5	11.9	13.4	14.7	15.4	15.2	14.0	12.6	11.0	9.7	8.9
<b>42°</b>	9.4	10.6	11.9	13.4	14.6	15.2	14.9	13.9	12.9	11.1	9.8	9.1
<b>40°</b>	9.6	10.7	11.9	13.3	14.4	15.0	14.7	13.7	12.5	11.2	10.0	9.3
<b>35°</b>	10.1	11.0	11.9	13.1	14.0	14.5	14.3	13.5	12.4	11.3	10.3	9.8
<b>30°</b>	10.4	11.1	12.0	12.9	13.6	14.0	13.9	13.2	12.4	11.5	10.6	10.2
<b>25°</b>	10.7	11.3	12.0	12.7	13.3	13.7	13.5	13.0	12.3	11.6	10.9	10.6
<b>20°</b>	11.0	11.5	12.0	12.6	13.1	13.3	13.2	12.8	12.3	11.7	11.2	10.9
<b>15°</b>	11.3	11.6	12.0	12.5	12.8	13.0	12.9	12.6	12.2	11.8	11.4	11.2
<b>10°</b>	11.6	11.8	12.0	12.3	12.6	12.7	12.6	12.4	12.2	11.8	11.6	11.5
<b>5°</b>	11.8	11.9	12.0	12.2	12.3	12.4	12.3	12.3	12.1	12.0	11.9	11.8
<b>0°</b>	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1

FUENTE: Información de centro meteorológico

**Tabla 9: Radiación extraterrestre RA expresada en equivalente de evapotranspiración (mm/día)**

LATITUD	HEMISFERIO SUR											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
50°	17.5	14.7	10.9	7.0	4.2	3.1	3.5	5.5	8.9	12.9	16.5	18.2
48°	17.6	14.9	11.2	7.5	4.7	3.5	4.0	6.0	9.3	13.2	16.6	18.2
46°	17.7	15.1	11.5	7.9	5.2	4.0	4.4	6.5	9.7	13.0	16.7	18.3
44°	17.8	15.3	11.9	8.4	5.7	4.4	4.9	6.9	10.2	13.7	16.7	18.3
42°	17.8	15.5	12.2	8.8	6.1	4.9	5.4	7.4	10.6	14.0	16.8	18.3
40°	17.9	15.7	12.5	9.2	6.6	5.3	5.9	7.9	11.0	14.2	16.9	18.3
38°	17.9	15.8	12.8	9.6	7.1	5.8	6.3	8.3	11.4	14.4	17.0	18.3
36°	17.9	16.0	13.2	10.1	7.5	6.3	6.8	8.8	11.7	14.6	17.0	18.2
34°	17.8	16.1	13.5	10.5	8.0	6.8	7.2	9.2	12.0	14.9	17.1	18.2
32°	17.8	16.2	13.8	10.9	8.5	7.3	7.7	9.6	12.4	15.1	17.2	18.1
30°	17.8	16.4	14.0	11.3	8.9	7.8	8.1	10.1	12.7	15.3	17.3	18.1
28°	17.7	16.4	14.3	11.6	9.3	8.2	8.6	10.4	13.0	15.4	17.2	17.9
26°	17.6	16.4	14.4	12.0	9.7	8.7	9.1	10.9	13.2	15.5	17.2	17.8
24°	17.5	16.5	14.6	12.3	10.2	9.1	9.5	11.2	13.4	15.6	17.1	17.7
22°	17.4	16.5	14.8	12.6	10.6	9.6	10.0	11.6	13.7	15.7	17.0	17.5
20°	17.3	16.5	15.0	13.0	11.0	10.0	10.4	12.0	13.9	15.8	17.0	17.4
18°	17.1	16.5	15.1	13.2	11.4	10.4	10.8	12.3	14.1	15.8	16.8	17.1
16°	16.9	16.4	15.2	13.5	11.7	10.8	11.2	12.6	14.3	15.8	16.7	16.8
14°	16.7	16.4	15.3	13.7	12.1	11.2	11.6	12.9	14.5	15.8	16.5	16.6
12°	16.6	16.3	15.4	14.0	12.5	11.6	12.0	13.2	14.7	15.8	16.4	16.5
10°	16.4	16.3	15.5	14.2	12.8	12.0	12.4	13.5	14.8	15.9	16.2	16.2
8°	16.1	16.1	15.5	14.4	13.1	12.4	12.7	13.7	14.9	15.8	16.0	16.0
6°	15.8	16.0	15.6	14.7	13.4	12.8	13.1	14.0	15.0	15.7	15.8	15.7
4°	15.5	15.8	15.6	14.9	13.8	13.2	13.4	14.3	15.1	15.6	15.5	15.4
2°	15.3	15.7	15.7	15.1	14.1	13.5	13.7	14.5	15.2	15.5	15.3	15.1
0°	15.0	15.5	15.7	15.3	14.4	13.9	14.1	14.8	15.3	15.4	15.1	14.8

FUENTE: Información del centro meteorología Ka'ya

**Tabla 10: Temperatura media mensual**

<b>Año</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>
1964	11.5	13.8	12.6	12.0	9.8	8.0	8.1	10.0	11.8	12.5	12.0	12.7
1965	12.7	12.9	11.8	11.2	9.6	8.1	8.3	9.4	11.2	13.4	13.5	13.3
1966	13.1	13.2	12.4	11.3	9.8	8.9	8.8	10.3	11.3	12.8	14.2	12.7
1967	12.9	13.1	12.6	11.6	10.7	8.7	8.1	9.7	11.5	12.3	12.7	12.5
1968	12.3	12.8	12.1	10.7	8.8	8.6	8.2	10.5	11.6	12.5	12.9	13.2
1969	12.6	12.7	13.4	12.0	10.5	9.3	8.6	9.6	11.5	13.1	13.1	12.9
1970	13.1	13.2	12.3	12.0	10.1	9.2	7.9	9.4	10.8	12.9	13.1	12.2
1971	12.6	12.1	12.0	10.9	9.7	8.8	8.6	10.3	11.7	12.1	13.0	12.4
1972	12.4	12.8	12.6	12.3	10.3	9.1	9.7	10.4	11.0	13.2	13.9	13.8
1973	13.4	14.1	13.7	12.4	10.5	9.3	9.2	10.7	12.0	13.7	13.9	13.1
1974	12.4	12.9	13.1	11.8	10.1	8.9	8.5	8.9	11.3	12.6	12.9	12.8
1975	12.0	12.4	12.4	11.9	10.3	8.9	8.3	9.9	11.3	12.5	12.9	12.6
1976	12.7	12.8	12.4	11.4	9.8	9.1	9.3	9.7	11.1	13.5	13.1	13.6
1977	13.5	12.7	13.1	11.8	10.3	8.7	9.2	10.5	12.3	13.2	13.5	13.3
1978	12.9	13.6	13.3	12.0	10.8	9.2	8.2	9.1	12.0	12.9	13.7	13.7
1979	13.3	13.4	12.8	11.8	10.8	9.6	9.3	10.8	13.2	13.6	14.3	13.8
1980	14.0	13.8	13.3	11.3	10.3	9.8	9.0	11.3	11.9	13.5	14.0	14.0
1981	13.3	13.3	13.3	11.1	11.0	8.9	8.9	9.4	10.8	13.0	14.0	13.2
1982	13.6	13.6	13.3	12.1	9.7	9.4	9.9	10.8	12.1	13.6	13.6	14.0
1983	14.8	14.5	14.5	13.6	11.6	10.6	10.6	11.7	12.0	13.4	13.9	13.4
1984	12.9	13.0	13.3	12.5	11.2	9.8	9.5	10.6	11.8	12.8	13.2	13.4
1985	13.6	12.6	13.5	12.5	10.7	8.7	8.5	10.7	11.9	13.0	13.1	13.1
1986	13.5	13.6	13.1	12.5	10.4	9.3	9.3	11.2	12.3	13.0	13.6	14.2
1987	14.3	14.5	14.1	13.2	11.2	10.0	9.9	11.8	13.3	13.9	14.8	14.4
1988	14.1	14.4	13.9	12.9	11.4	9.6	9.2	11.3	12.8	13.9	14.0	13.4
1989	13.2	12.7	12.8	12.5	10.6	10.5	9.1	10.7	12.8	13.4	13.0	14.0
1990	13.8	13.4	12.8	12.7	10.7	9.4	9.3	10.3	12.4	13.3	13.6	13.4
1991	14.1	13.6	13.3	12.1	10.8	9.8	8.7	9.5	11.2	13.3	13.0	13.1
1992	13.4	13.7	13.0	12.2	11.4	9.8	8.3	9.9	12.4	12.6	13.6	13.3
1993	12.9	13.3	12.5	12.2	11.0	9.5	9.5	9.6	11.5	13.3	14.0	13.7
1994	13.3	13.7	13.4	12.5	10.9	9.0	9.2	10.2	12.4	13.5	14.0	14.3
1995	14.0	13.9	13.6	12.7	10.9	10.1	10.7	11.6	12.1	14.0	13.8	13.6
1996	13.3	13.5	13.6	12.6	11.4	9.5	9.2	11.1	12.7	13.7	13.6	13.6
1997	13.5	13.1	13.2	11.8	10.6	9.5	9.8	10.4	12.3	14.3	14.6	14.7
1998	15.1	15.4	14.7	13.8	11.4	10.5	10.3	12.1	12.9	14.3	14.1	13.6
1999	13.9	13.4	13.1	12.5	11.3	9.8	8.7	10.6	12.3	12.9	13.9	13.8
2000	13.2	13.2	12.8	12.8	11.3	9.9	9.6	11.2	12.7	13.1	14.4	13.3
2001	13.2	12.8	13.3	11.7	10.9	9.6	9.8	9.7	12.6	13.7	14.4	14.0
2002	13.9	13.4	13.5	12.5	10.6	10.6	9.3	10.5	12.8	14.0	13.8	14.1
2003	14.0	14.4	13.9	12.6	11.4	10.1	9.7	11.1	12.0	13.8	14.4	14.3
2004	14.2	14.0	13.5	12.8	11.2	9.3	9.5	10.0	12.7	13.9	14.1	14.1
2005	14.3	16.8	13.8	12.5	10.9	9.7	9.7	11.2	12.2	13.8	14.0	14.1
2006	13.2	14.0	13.4	12.5	9.8	10.2	9.3	11.8	12.8	13.5	13.5	13.4
2007	14.4	14.0	13.6	12.3	11.1	9.8	9.8	11.3	11.8	13.6	13.4	13.5
suma	588.17	594.12	579.09	535.95	467.71	415.11	402.43	460.66	529.19	584.59	600.13	593.69
promedio	13.37	13.50	13.16	12.18	10.63	9.43	9.15	10.47	12.03	13.29	13.64	13.49

FUENTE: Información del centro meteorología Ka'ya

**Tabla 11: Horas y decimas de sol**

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1964	132.6	103.2	123.9	203.0	182.6	283.3	285.0	225.2	156.2	205.8	203.5	156.3
1965	155.4	109.4	130.0	196.1	251.1	211.4	232.6	236.6	181.7	220.2	199.9	135.4
1966	188.1	121.8	156.8	213.6	219.6	267.9	270.5	259.8	218.4	168.5	156.7	130.8
1967	130.5	137.6	137.9	210.6	203.7	239.0	238.4	195.4	212.0	188.6	208.2	157.3
1968	126.7	96.1	169.6	203.6	244.7	241.3	245.5	217.6	216.7	165.4	138.9	174.8
1969	139.6	137.9	180.7	199.6	250.2	225.4	244.7	269.4	221.4	216.6	174.0	135.3
1970	101.5	127.4	152.6	156.1	233.9	172.6	243.6	252.9	188.5	218.0	203.4	98.6
1971	136.3	80.1	161.4	190.2	244.4	213.7	245.9	243.0	253.0	219.0	198.6	124.7
1972	96.8	122.6	120.0	183.4	234.8	263.2	255.4	220.3	206.9	229.3	149.2	160.7
1973	114.1	111.1	144.3	165.4	234.2	226.6	204.5	218.7	166.6	174.9	128.6	124.2
1974	85.2	83.0	170.8	170.2	248.5	222.6	254.9	178.5	199.9	187.3	204.3	157.4
1975	136.6	93.5	127.1	214.4	174.8	210.8	270.1	238.0	179.3	230.0	139.5	130.0
1976	98.4	128.4	181.4	225.6	232.6	222.8	261.3	218.3	180.6	260.5	235.7	166.7
1977	160.9	99.4	157.7	215.1	251.9	281.9	241.5	266.6	201.2	212.9	146.6	143.1
1978	111.3	153.6	171.5	172.2	246.9	248.4	252.3	245.6	197.5	222.2	154.4	134.8
1979	143.9	124.6	109.1	172.9	239.3	238.9	255.8	259.5	230.1	212.9	173.3	119.5
1980	130.0	131.0	99.0	208.3	270.1	260.5	220.4	228.4	190.2	153.4	194.0	178.0
1981	90.2	96.3	142.8	158.3	227.8	262.9	278.1	209.2	186.7	156.0	142.1	112.2
1982	96.3	103.6	130.6	194.3	256.8	221.6	260.7	216.5	178.3	187.5	102.9	193.0
1983	188.3	147.6	166.4	205.6	241.6	210.1	263.2	248.4	174.9	214.6	207.6	181.8
1984	87.7	72.2	144.2	175.8	226.2	216.3	263.6	244.1	254.9	134.2	136.0	165.9
1985	121.2	122.2	131.6	134.0	204.5	230.9	272.8	232.6	156.3	225.6	150.0	101.7
1986	107.9	86.7	95.3	157.9	234.2	270.4	244.4	216.7	224.2	240.6	208.5	145.8
1987	104.8	166.8	193.4	197.7	243.8	235.8	268.4	255.4	218.6	197.0	146.3	174.2
1988	105.6	167.0	73.3	143.5	228.0	264.2	281.1	279.1	210.5	206.6	205.1	148.2
1989	110.1	134.7	138.4	140.9	225.4	201.5	254.4	224.3	185.2		202.6	165.0
1990	121.6	175.3	201.8	195.0	221.2	182.3	252.4	252.1	220.9	149.7	132.5	137.5
1991	164.4	128.5	141.6	198.1	249.5	260.2	240.6	234.6	169.0	166.9	183.8	157.8
1992	130.3	129.2	176.4	217.4	220.6	160.2	209.1	195.6	238.2	181.4	145.5	121.1
1993	118.5	149.8	139.1	135.3	239.6	264.0	263.7	246.5	169.5	170.4	130.3	119.3
1994	135.2	105.7	138.2	121.6	217.5	246.9	244.3	233.1	196.6	242.4	182.0	169.2
1995	161.1	120.7	116.2	199.7	258.6	239.5	252.6	271.0	218.6	235.8	191.9	165.4
1996	122.0	132.1	149.9	182.1	237.9	270.7	274.0	207.9	234.2	222.9	174.9	130.5
1997	106.4	121.9	143.0	207.5	260.3	284.1	281.3	234.0	210.5	222.1	195.0	167.5
1998	173.1	168.2	193.5	219.3	286.1	222.6	288.0	245.1	250.7	174.8	187.0	155.3
1999	149.9	117.2	117.5	172.4	226.7	256.3	251.3	273.6	187.2	186.6	200.8	155.1
2000	134.5	130.3	130.1	198.0	249.6	226.7	232.7	213.8	218.3	169.4	214.8	165.0
2001	81.4	103.2	132.8	202.2	201.7	233.7	235.0	256.1	214.5	184.2	179.6	158.0
2002	178.1	75.4	128.7	161.0	232.2	206.0	193.4	224.1	176.5	169.0	168.3	120.9
2003	111.4	116.8	108.3	197.9	231.0	237.9	273.1	240.6	213.7	209.0	203.6	119.0
2004	137.2	163.5	156.6	203.1	254.6	201.4	213.4	209.4	204.3	197.5	162.1	143.3
2005	154.3	127.7	172.9	214.5	263.1	265.0	281.3	270.3	209.6	150.2	179.8	151.5
2006	108.9	150.0	165.3	183.7	286.7	220.5	267.6	236.1	231.6	181.7	150.3	121.3
2007	150.9	117.1	106.9	155.1	215.5	259.9	236.9	268.6	181.7	170.7	156.4	125.6
suma	5639.20	5390.40	6328.60	8172.20	10404.00	10381.90	11099.80	10412.60	8935.40	8209.40	7648.50	6398.70
promedio	128.16	122.51	143.83	185.73	236.45	235.95	252.27	236.65	203.08	195.46	173.83	145.43

FUENTE: Información de centro meteorológico K'aya

**ANEXO 04:  
RESULTADO DE ANALISIS DE LABORATORIO  
(AGUA Y SUELO)**





# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

## FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

Av. de la Cultura 722  
Pabellón C - Of. 106

Apartado Postal 921 - Cusco Perú  
Teléfono - fax - modem: 224831

### UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANALISIS QUIMICO DEPARTAMENTO ACADEMICO DE QUIMICA INFORME DE ANALISIS

Nº0011-11-LAQ



#### SOLICITANTE

WILIAN AUCCAPUMA CONDE

JESUS MAGARIO QUISPE QUISPE

#### MUESTRA

- Suelos:
- 1.- Sector Palca, Ollantaytambo
  - 2.- Sector Munaypampa, Ollantaytambo
  - 3.- Sector Patacancha, Ollantaytambo
  - 4.- Sector Pallata, Ollantaytambo

#### FECHA DE ENTREGA DE MUESTRA

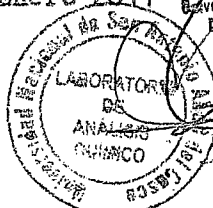
C/10/01/2011

#### RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO FERTILIDAD TEXTURA

	1	2	3	4
pH	5.55	6.10	5.50	6.80
C.E. mmhos/cm	0.14	0.07	0.08	0.19
Materia Orgánica %	6.50	3.20	5.70	4.22
Nitrógeno %	0.30	0.15	0.28	0.20
Fósforo ppm P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	12.70	5.10	8.92	6.30
Potasio ppm K <sub>2</sub> O	23.60	17.50	19.20	30.40
C.I.C. meq/100	12.80	12.14	12.60	12.92
C.C. %	28.20	19.29	25.86	22.72
Carbonatos %	0.00	0.00	0.00	0.00
d.a. g/cc	1.352	1.216	1.278	1.197
d.r. g/cc	1.704	1.580	1.622	1.549
P.M.P. %	15.22	10.41	13.95	12.26
Textura:				
Arena %	72	66	69	62
Limo %	17	30	23	32
Arcilla %	11	4	8	6

Cusco, 18 de Enero 2011

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco  
Unidad de Prestación de Servicios: Análisis



RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

Av. de la Cultura 722  
Pabellón C - Of. 106

Apartado Postal 921 - Cusco Perú  
Teléfono - fax - modem: 224831

**UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANALISIS QUIMICO  
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE QUIMICA  
INFORME DE ANALISIS**

N20010-11-LAQ



SOLICITANTE

WILIAN AUCCAPUMA CONDE

JESUS MACARIO QUISPE QUISPE

MUESTRA

- Aguas: 1.- Rio Patacancha sector 1, Ollantaytambo
- 2.- Rio Patacancha sector 2, Ollantaytambo
- 3.- Rio Patacancha sector 3, Ollantaytambo

FECHA DE ENTREGA DE MUESTRA

C/10/01/2011

RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO

	1	2	3
pH	6.40	6.94	7.60
C.E. uS/cm	60.00	120.00	156.00
Dureza ppm CaCO <sub>3</sub>	42.00	82.50	106.10
Calcio ppm	12.16	23.50	30.40
Magnesio ppm	2.30	5.52	6.62
Sodio ppm	10.00	14.80	21.60
Potasio ppm	1.70	2.40	3.90
Cloruros ppm	5.10	8.30	15.20
Sulfatos ppm	12.00	16.60	24.40
Bicarbonatos ppm	50.80	102.40	129.60
Hierro ppm	0.04	0.06	0.08
Boro ppm	0.01	0.014	0.02
Sólidos disueltos ppm	96.60	184.40	239.50

\* Las aguas son aptos para riego.

Cusco, 18 de Enero 2011

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco  
 Unidad de Prestación de Servicios de Analisis

*[Signature]*

Melquedes Herrera Arrieta  
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO

**ANEXO 05:**  
**FICHA DE ENCUESTAS**

**FICHA DE INFORMACION GENERAL PARA EL INVENTARIO Y EVALUACION DE LAS FUENTES HIDRICA EN LA SUB CUENCA DE PATACANCHA.**

**a) Aspectos generales:**

Nombre del responsable:		Provincia y distrito:		Nombre del fuente:	
Institución y cargo:		Sub cuenca:		Coordenadas GPS:	
Fecha:		Comunidad y/o sector:		Altitud:	
<b>Tipo de fuente que se trata</b>					
Manantial		Riachuelo		Rio/quebrada	Laguna/vaso

❖ Elaborar el croquis en el reverso de la hoja.

**b) Determinación de los caudales mediante los siguientes métodos:**

Aforador tipo triangular:	RBC	velocidad Sección				Volumétrico		Caudal: Q (L/s)
25(L/s)	50(L/s)	S		V		v	T	
		A	P	L	T			

**Donde:**

S = sección en metros, mediante métodos conocidos.

V = velocidad del agua.

A = ancho del cauce en metros.

P = profundidad en función al ancho del cauce en metros.

L = distancia del tramo en metros.

T = Tiempo en segundos.

v = volumen en litros.

**c) Tipo de aprovechamiento de las fuentes:**

Nombre de la fuente:

Uso de la fuente:		Ubicación del aforo:			Formas de acceso al agua:			
Con uso	Sin uso	Punto en croquis	GPS o coordenada	Altitud	Por costumbre	autorizado	Sin información	Otros

❖ Especifique el uso de la fuente si es que existe:

.....

Comunidad campesina o sector:

Uso del sistema de riego.		Uso de terrenos agrícolas en Ha.		Número total de padronados.		Otros usos.
Gravedad	Aspersión	Con	sin	Mujeres	varones	

Tecnología del sistema.		Calificación del funcionamiento de sistema.			Calificación de organización.		
Tradicional	Moderno	Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo

### FICHA DE INFORMACIÓN PARA LA DEMANDA HÍDRICA EN LA SUB CUENCA

❖ Comunidad campesina o sector:

Población actual	Uso del recurso hídrico/ familia.			Número de animales/ familia en promedio		Tipo de cultivos priorizados/ familia. (citar)		
	Manantial	Entubado	Potabilizado	Mayores	Menores	Anuales	Bianuales	Perennes
						.....	.....	.....
						.....	.....	.....
						.....	.....	.....

❖ Para el uso del recurso hídrico utilice el reverso de la hoja considerando en el recuadro, número total de usuarios en promedio para la comunidad.

### FICHA DE INFORMACION PARA CLASIFICAR LOS SUELOS POR SU APTITUD PARA EL RIEGO.

❖ Comunidad campesina o sector:

a). Para la clasificación de suelos.

Propiedades físicas				
Clases	Textura	Estructura	Color	Profundidad
Clase 1				
Clase 2				
Clase 3				
Clase 4				
Clase 5				
Clase 6				

Fases de suelo												
Clases	Pendiente			Profundidad			Pedregosidad		Drenaje		Erosión	
	sím bolo	%	Def.	sím bolo	Pro f.	Def .	sím bolo	Def .	sím bolo	Def .	sím bolo	Def .
Clase 1												
Clase 2												
Clase 3												
Clase 4												
Clase 5												
Clase 6												

b). Para los estudios de clasificación de los suelos.

Clases	Factores físicos			Factores económicos (marcar con aspa)			
	D.S.	D.T	D.D.	Uso de la tierra	Productividad	Desarrollo	Requerimiento de riego.
Clase 1				C.L.P.G.B.H.M.	1.2.3.4.5	1.2.3.4.5	A.B.C
Clase 2				C.L.P.G.B.H.M.	1.2.3.4.5	1.2.3.4.5	A.B.C
Clase 3				C.L.P.G.B.H.M.	1.2.3.4.5	1.2.3.4.5	A.B.C
Clase 4				C.L.P.G.B.H.M.	1.2.3.4.5	1.2.3.4.5	A.B.C
Clase 5				C.L.P.G.B.H.M.	1.2.3.4.5	1.2.3.4.5	A.B.C
Clase 6				C.L.P.G.B.H.M.	1.2.3.4.5	1.2.3.4.5	A.B.C

**FICHA DE INFORMACION PARA LA IDENTIFICACION DE LAS ORGANIZACIONES SOCIALES.**

❖ comunidad campesina o sector:

.....

Actores sociales internos					Actores sociales externos	
Población/comunidad	Varones	Mujeres	Número de familias	Promedio de personas /familia	Uso directo	Uso indirecto
					.....	.....
					.....	.....

Estructura organizacional		
A nivel comunal	A nivel centro poblado	A nivel de la Subcuenca
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....

❖ Otra organización reciente considere en el reverso de la hoja.

Uso de agua para consumo		Uso del agua para riego	
Comunal	Centro poblado	Comunal	Centro poblado
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

Problemas a la gestión social del agua	
A nivel institucional	A nivel comunal
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

**FICHA DE INFORMACION PARA FORMULAR LAS PROPUESTAS DEL PLAN PARA LA GESTION DE RIEGO EN LA SUBCUENCA.**

❖ Comunidad campesina:

Análisis estratégico			
Internos		Externos	
Fortalezas	Debilidades	Oportunidades	Amenazas
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

Misión	Visión	Planteamiento de objetivos estratégicos.		
		Objetivo estratégico nº...	Objetivo específico	Actividades
.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....

❖ En base de los datos anteriores formular los planes de perfil para cada comunidad campesina o sectores, para ello utilice el reverso de las fichas.

- a) 5                      b) 4                      c) 6  
d) 0                      e) E:G

6. **CBU 2006-II** ¿ Cuantas de las siguientes proposiciones son falsas?

- I) Todo polinomio ordenado es completo.  
II) Existen polinomios ordenados y completos.  
III) El valor numérico de un polinomio idénticamente nula de una sola variable siempre es cero.cualquiera sea el valor de la variable.  
IV) En un polinomio homogéneo, no todos los términos tienen el mismo grado absoluto.

- a) 0                      b) 1                      c) 3  
d) 4                      e) E:G

7. **CEPRU 2011-II** En las siguientes proposiciones , al indicar con (V) si es verdadero O con (F) si es falso

I).La expresión :

$$P(x) = 7x^{\frac{9}{2}} + 8x^3 + 5 \text{ es un polinomio ( )}$$

II) El polinomio

$$P(x,y) = 5x^2y^3z^{10} + 6x^4y^5z^2 - 4xyz$$

Es de grado absoluto 9. ( )

III) La expression.  $P(x) = 5$  es un polinomio

La secuencia correcta , es:

- a) FVF  
b) VFF  
c) VFV  
d) FFV  
e) FVV

8. **EXAMEN DE ADMISION**

**20011-I** Si el grado absoluto absoluto del polinomio-:

$$P(x,y) = 2^m x^{m-2} y^{n-3} z^{m+n} - 3^m x^{m-4} y^{n-2} z^{m+n+1} + 5^m x^{m-7} y^{n-8} z^{m+n+2}$$

es 12 y el grado relativo a "x" es 6,el grado relativo a "y", es.

- a) 5                      b) 6                      c) 9  
d) 7                      e) 8

9. **CEPRU Examen De Becas**

**2010-I** Si los grados de los polinomios P y Q son 3 y 4 respectivamente, además se conoce que el grado de la

expresión:  $\frac{(P^7 + Q^5)^{2n}}{(P^5 + Q^4)^{n+3}}$ , es igual

a 4, el valor de "n", es:

- a) 1                      b) 2  
c) 3                      d) 4                      e) 6

10. **CEPRU 2009-I** Dados los polinomios

$$P(x) = x^n + x + 1$$

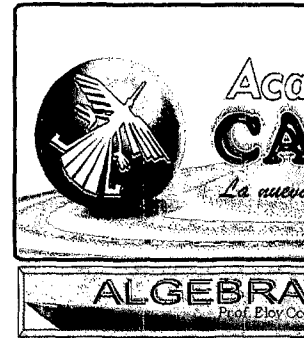
$$, Q(x) = x^{k-2} + 3$$

El grado del polinomio

$$R(x) = P(x) \cdot Q(x), \text{ es:}$$

- a) n-k-2                      b) n-k+2  
c) n+k+2                      d) n+k  
e) n-k





1. **CBU 2006-I** Sean  $P(x)$  y  $Q(x)$  dos polinomios de grado "n" respectivamente de las siguientes enunciaci  
verdaderos.

I. El grado del polinomio producto  $P(x) \cdot Q(x)$  es "m+n". ( )

II. El grado del polinomio  $P(x) + Q(x)$  es igual a "n". ( )

III. El grado del polinomio diferencia  $P(x) - Q(x)$  es el valor máximo de "n". ( )

a) Solo II

b) I y II

c) II y III

d) I y III

e) I, II y III

2. **CEPRU 2011-I** Dados dos polinomios  $P(x)$  de grado "m" y  $Q(x)$  de grado "n"; con las siguientes proposiciones marcar (V) si es verdadera y (F) si es falsa.

I) el grado de la suma  $P(x) + Q(x)$  es "n". ( )

II) el grado del producto  $P(x) \cdot Q(x)$  es "m+n". ( )

Comunidad campesina o sector:

Uso del sistema de riego.		Uso de terrenos agrícolas en Ha.		Número total de padronados.		Otros usos.
Gravedad	Aspersión	Con	sin	Mujeres	varones	

Tecnología del sistema.		Calificación del funcionamiento de sistema.			Calificación de organización.		
Tradicional	Moderno	Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo

### FICHA DE INFORMACIÓN PARA LA DEMANDA HÍDRICA EN LA SUB CUENCA

❖ Comunidad campesina o sector:

Población actual	Uso del recurso hídrico/ familia.			Número de animales/ familia en promedio		Tipo de cultivos priorizados/ familia. (citar)		
	Manantial	Entubado	Potabilizado	Mayores	Menores	Anuales	Bianuales	Perennes
						.....	.....	.....
						.....	.....	.....
						.....	.....	.....

❖ Para el uso del recurso hídrico utilice el reverso de la hoja considerando en el recuadro, número total de usuarios en promedio para la comunidad.

### FICHA DE INFORMACION PARA CLASIFICAR LOS SUELOS POR SU APTITUD PARA EL RIEGO.

❖ Comunidad campesina o sector:

a). Para la clasificación de suelos.

Propiedades físicas				
Clases	Textura	Estructura	Color	Profundidad
Clase 1				
Clase 2				
Clase 3				
Clase 4				
Clase 5				
Clase 6				

Fases de suelo												
Clases	Pendiente			Profundidad			Pedregosidad		Drenaje		Erosión	
	sím bolo	%	Def.	sím bolo	Pro f.	Def.	sím bolo	Def.	sím bolo	Def.	sím bolo	Def.
Clase 1												
Clase 2												
Clase 3												
Clase 4												
Clase 5												
Clase 6												

b). Para los estudios de clasificación de los suelos.

Clases	Factores físicos			Factores económicos (marcar con aspa)			
	D.S.	D.T	D.D.	Uso de la tierra	Productividad	Desarrollo	Requerimiento de riego.
Clase 1				C.L.P.G.B.H.M.	1.2.3.4.5	1.2.3.4.5	A.B.C
Clase 2				C.L.P.G.B.H.M.	1.2.3.4.5	1.2.3.4.5	A.B.C
Clase 3				C.L.P.G.B.H.M.	1.2.3.4.5	1.2.3.4.5	A.B.C
Clase 4				C.L.P.G.B.H.M.	1.2.3.4.5	1.2.3.4.5	A.B.C
Clase 5				C.L.P.G.B.H.M.	1.2.3.4.5	1.2.3.4.5	A.B.C
Clase 6				C.L.P.G.B.H.M.	1.2.3.4.5	1.2.3.4.5	A.B.C

**FICHA DE INFORMACION PARA LA IDENTIFICACION DE LAS ORGANIZACIONES SOCIALES.**

❖ comunidad campesina o sector:

.....

Actores sociales internos					Actores sociales externos	
Población/comunidad	Varones	Mujeres	Número de familias	Promedio de personas /familia	Uso directo	Uso indirecto
					.....	.....
					.....	.....

Estructura organizacional		
A nivel comunal	A nivel centro poblado	A nivel de la Subcuenca
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....

❖ Otra organización reciente considere en el reverso de la hoja.

Uso de agua para consumo		Uso del agua para riego	
Comunal	Centro poblado	Comunal	Centro poblado
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

Problemas a la gestión social del agua	
A nivel institucional	A nivel comunal
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

**FICHA DE INFORMACION PARA FORMULAR LAS PROPUESTAS DEL PLAN PARA LA GESTION DE RIEGO EN LA SUBCUENCA.**

❖ Comunidad campesina:

Análisis estratégico			
Internos		Externos	
Fortalezas	Debilidades	Oportunidades	Amenazas
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

Misión	Visión	Planteamiento de objetivos estratégicos.		
		Objetivo estratégico nº...	Objetivo específico	Actividades
.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....

❖ En base de los datos anteriores formular los planes de perfil para cada comunidad campesina o sectores, para ello utilice el reverso de las fichas.