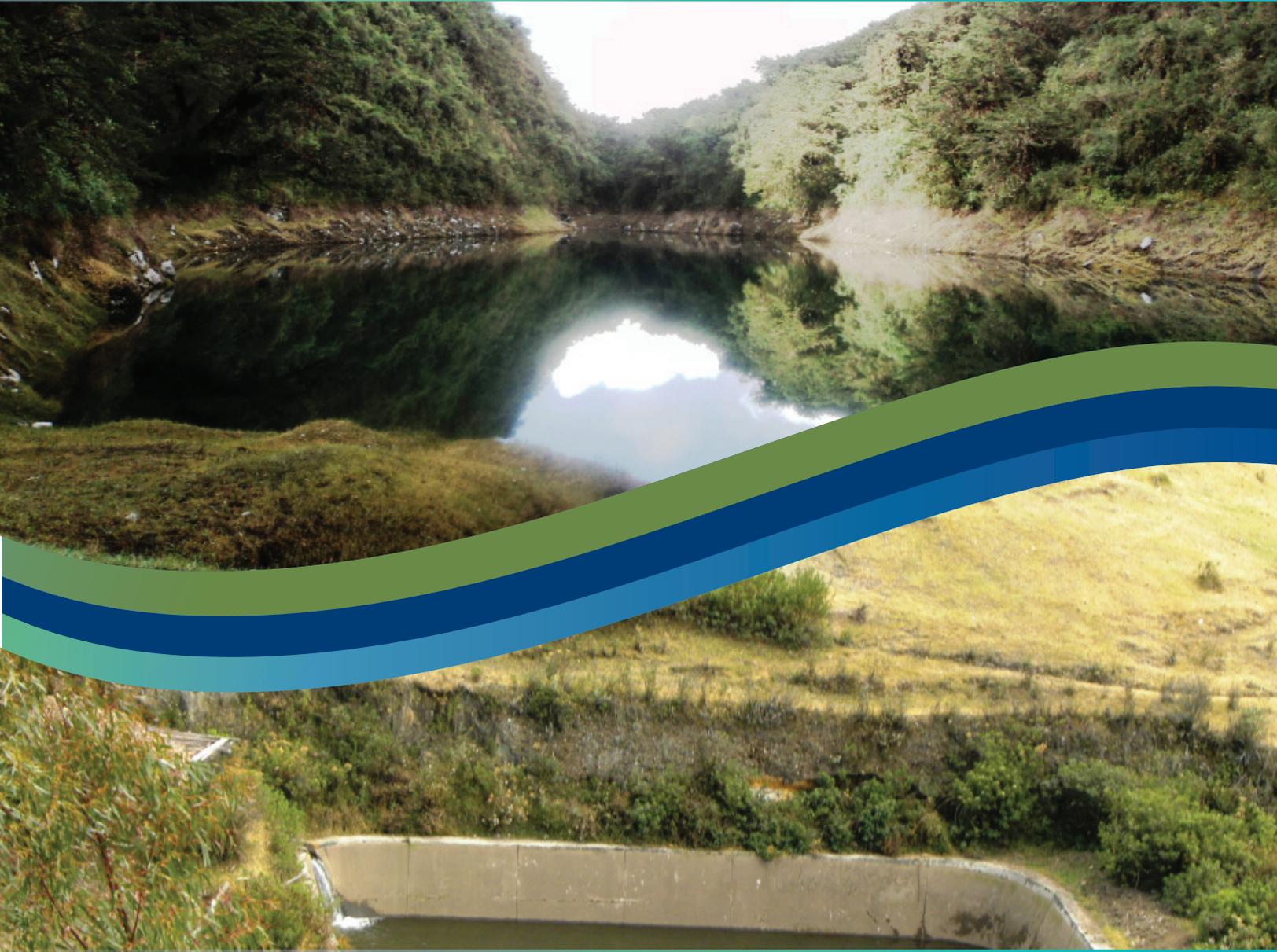


PACC - Serie de investigación regional 4

Demanda hídrica actual y futura en la región Apurímac



"Luz en los Andes"

Programa de Adaptación al Cambio Climático PACC - Perú

Informe final de investigación del estudio regional disciplinario realizado, en el marco del PACC, por el **Instituto de Manejo del Agua y Medio Ambiente (IMA)**, titulado “Demanda hídrica actual y futura en la región Apurímac, Perú”.

www.paccperu.org.pe

Mayo 2012

PACC Apurímac, Perú
Jirón Puno 107, Gobierno Regional de Apurímac
Teléfono: (51)(83)322595

PACC Cusco, Perú
Jirón José Santos Chocano H-10, Urbanización Santa Mónica, Wanchaq.
Telefax: (51)(84)235229

PACC Lima, Perú
Avenida Ricardo Palma 857, Miraflores, Lima 18.
Teléfono: (51)(1)4440493

Elaboración:
Instituto de Manejo del Agua y Medio Ambiente-IMA

Corrección de estilo y diseño gráfico:
Yadira Hermoza Ricalde

Reproducción autorizada si se cita la fuente. Este libro deberá ser citado de la siguiente manera:
IMA 2012. “Demanda hídrica actual y futura en la región Apurímac”. Serie de investigación regional # 4. Programa de Adaptación al Cambio Climático PACC-Perú.

Demanda hídrica actual y futura en la región Apurímac

PACC - Serie de investigación regional 4

2012



PRESENTACIÓN

El Programa de Adaptación al Cambio Climático - PACC, con el objetivo de desarrollar conocimiento sobre las manifestaciones locales y regionales del cambio climático en Apurímac y Cusco, y sus impactos en los medios de vida de las poblaciones rurales de estos territorios, para dar soporte técnico-científico al establecimiento de políticas públicas, programas, proyectos y medidas específicas de adaptación, por parte de actores regionales y locales; impulsó un proceso de investigación a dos niveles: regional, con alcance en las dos regiones antes citadas, y local, circunscrito a dos microcuencas, Huacrahuacho en la provincia de Canas-Cusco y Mollebamba en la provincia de Antabamba-Apurímac.

Este documento es el informe final de investigación del ***Estudio de Demanda hídrica actual y futura en la región Apurímac***, elaborado el 2011 por el Instituto de Manejo del Agua y Medio Ambiente – IMA, y forma parte de la serie de publicaciones digitales sobre las investigaciones realizadas en las regiones Apurímac y Cusco, ubicadas en los andes sur del Perú. Si bien, esta investigación fue llevada a cabo por la cooperación conjunta entre IMA y PACC, los resultados, las conclusiones e interpretaciones presentes en este documento, son de estricta responsabilidad de IMA.

Este estudio constituye una primera aproximación al conocimiento sobre el cálculo de la demanda hídrica para diferentes usos en la región Apurímac, considerando los cambios en la disponibilidad y demanda del recurso agua en función a los efectos del cambio climático y la influencia de los escenarios socioeconómicos futuros.

El Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de esta publicación, pone a disposición de las autoridades, funcionarios y profesionales de las instituciones públicas y privadas, centros de investigación y universidades, los resultados de esta investigación, que pueden ser representativos respecto a la problemática de la demanda del agua en relación al cambio climático, en otras regiones del sur del país.

Esta publicación busca compartir el conocimiento desarrollado y coadyuvar a un proceso de adaptación basado en un entendimiento de esta realidad y de sus proyecciones.

Lenkiza Angulo Villarreal
Coordinadora Nacional
Programa de Adaptación al Cambio Climático-PACC

CONTENIDO

<u>1.</u>	<u>Introducción</u>	6
<u>3.</u>	<u>Marco conceptual</u>	9
<u>3.1.</u>	<u>Cambio climático</u>	9
<u>3.2.</u>	<u>Recursos hídricos</u>	13
<u>3.3.</u>	<u>Demanda de agua</u>	15
<u>3.4.</u>	<u>Antecedentes históricos de demanda de agua</u>	17
<u>3.5.</u>	<u>Escenarios de cambio climático</u>	20
<u>3.6.</u>	<u>Escenarios socioeconómicos</u>	22
<u>4.</u>	<u>Objetivos y alcance</u>	23
<u>4.1.</u>	<u>Objetivo general</u>	23
<u>4.2.</u>	<u>Objetivos específicos</u>	23
<u>4.3.</u>	<u>Alcance del estudio</u>	23
<u>5.</u>	<u>Metodología para el cálculo de la demanda de agua actual y futura</u>	25
<u>5.1.</u>	<u>Demanda de agua para uso doméstico</u>	26
<u>5.2.</u>	<u>Demanda de agua para uso agrícola</u>	26
<u>5.3.</u>	<u>Demanda de agua para uso pecuario</u>	30
<u>5.4.</u>	<u>Demanda de agua para uso turístico</u>	32
<u>5.5.</u>	<u>Demanda de agua para uso industrial</u>	33
<u>5.6.</u>	<u>Demanda de agua para uso minero</u>	33
<u>5.7.</u>	<u>Demanda de agua para uso ambiental</u>	34
<u>5.8.</u>	<u>Demanda de agua para uso de navegación fluvial</u>	35
<u>5.9.</u>	<u>Demanda de agua para uso hidroeléctricos</u>	35
<u>5.10.</u>	<u>Demanda de Agua para uso acuícola</u>	36
<u>6.</u>	<u>Metodología para la construcción de escenarios futuros</u>	38
<u>7.</u>	<u>Caracterización de la región actual</u>	46
<u>7.1.</u>	<u>Ubicación política</u>	46
<u>7.2.</u>	<u>Ubicación hidrográfica</u>	46
<u>7.3.</u>	<u>Aspectos socioeconómicos</u>	47
<u>7.4.</u>	<u>Aspectos ambientales</u>	67
<u>7.5.</u>	<u>Aspectos físicos</u>	71
<u>7.6.</u>	<u>Aspectos agropecuarios</u>	77
<u>7.7.</u>	<u>Aspectos políticos</u>	91
<u>8.</u>	<u>Resultados de la demanda actual</u>	93
<u>8.1.</u>	<u>Demanda de agua para uso humano y público</u>	93
<u>8.2.</u>	<u>Demanda de agua para uso agrícola</u>	109
<u>8.3.</u>	<u>Demanda de agua para uso pecuario</u>	124
<u>8.4.</u>	<u>Demanda de agua para uso turístico</u>	137
<u>8.5.</u>	<u>Demanda de agua para uso industrial</u>	139
<u>8.6.</u>	<u>Demanda de agua para uso minero</u>	144
<u>8.7.</u>	<u>Demanda de agua para uso ambiental</u>	146

<u>8.8. Demanda de agua para uso de la navegación y transporte</u>	150
<u>8.9. Demanda Hídrica para uso hidroeléctrico</u>	150
<u>8.10. Demanda de agua para uso acuícola</u>	156
<u>9. Resultado de las demandas futuras</u>	162
<u>9.1. Demanda futura de agua para uso Humano</u>	162
<u>9.2. Demanda Futura de agua para uso agrícola</u>	179
<u>9.3. Demanda de agua para uso Pecuario</u>	187
<u>9.4. Demanda futura de agua para uso turístico</u>	202
<u>9.5. Demanda futura de agua para uso industrial</u>	204
<u>9.6. Demanda futura de agua para uso minero</u>	208
<u>9.7. Demanda futura de agua para uso ambiental</u>	209
<u>9.8. Demanda futura de agua para uso hidroeléctrico</u>	209
<u>9.9. Demanda futura de agua para uso acuícola</u>	210
<u>10. Análisis de las demandas actuales</u>	212
<u>11. Análisis de las demandas Futuras</u>	215
<u>12. Conclusiones y recomendaciones</u>	220
<u>12.1. Conclusiones de demanda hídrica</u>	220
<u>12.2. Efectos e Impactos del cambio climático</u>	220
<u>12.1. Condiciones de vulnerabilidad</u>	222
<u>12.2. Recomendaciones y/o medidas de adaptación</u>	223
<u>12.3. Bibliografía</u>	226

El presente el documento es el informe del ESTUDIO DE DEMANDA HÍDRICA ACTUAL Y FUTURA EN LA REGIÓN APURIMAC. La demanda actual ha sido calculada para el año 2010, y la demanda futura a través de proyecciones al 2030 y 2050. El estudio se enmarca dentro del Resultado I del PACC, relacionado con determinar la vulnerabilidad actual y futura frente a los escenarios de cambio climático en las regiones de Cusco y Apurímac, y ha sido desarrollado en el marco de Convenio específico entre el Instituto de Agua y Medio Ambiente y el Programa de Adaptación al Cambio Climático -PACC¹.

Para determinar la vulnerabilidad actual y futura, se han definido los siguientes ejes de trabajo: 1. Clima- Caracterización climática y escenarios de cambio climático; 2. Agua- Oferta, Demanda y Conflictos; 3. Seguridad Alimentaria- Agroclimatología, Sistemas Productivos y Cultura; 4. Riesgos y Desastres y 5. Escenarios Socioeconómicos; el estudio de la Demanda Hídrica se encuentra dentro del segundo eje.

La demanda constituye, junto con la oferta un insumo indispensable para realizar el balance hídrico; al coexistir diferentes usos en torno al agua, es necesario determinar cómo el cambio climático podría afectar en ella; y cuáles podrían ser las mejores alternativas de adaptación en torno a la gestión de los recursos hídricos con énfasis en la gestión de la demanda.

El cambio climático tiene efectos transversales, así por ejemplo, un incremento en la temperatura ambiental, en agricultura incrementaría la evapotranspiración de los cultivos, y por ende el requerimiento de riego; en ganadería, los animales podrían incrementar sus necesidades de agua y en el caso de los ecosistemas, éstos podrían alterarse por la disminución de la disponibilidad hídrica; podrían presentarse cambios en los hábitos de consumo y probablemente consecuencias en las economías locales.

Sin embargo, las proyecciones desarrolladas en el marco de la temática de cambio climático, mantienen diferentes grados de incertidumbre, que para el caso de la demanda son doblemente impredecibles puesto que se encuentra influenciada también por los sistemas socioeconómicos. Una política de promoción en alguno de los sectores podría elevar la demanda de manera impredecible.

Para el presente estudio de nivel exploratorio, se utilizaron fuentes de información secundaria y entrevistas a expertos involucrados en la gestión de los recursos hídricos, desarrollando los siguientes pasos metodológicos que permitieran brindarle el rigor científico:

1. Definición de variables e indicadores
2. Screening de instituciones públicas y privadas
3. Recopilación y categorización de la información
4. Sistematización de la información
5. Cálculo de la demanda actual y futura.

¹ INTERCOOPERATION-Helvetas Swiss Intercooperation es la organización líder del consorcio interinstitucional integrado además por LIBELULA, empresa consultora especializada en temas de cambio climático; y el Centro de Estudios y Prevención de Desastres -PRE-DES, organismo no gubernamental especializado en gestión de riesgos; consorcio encargado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación-COSUDE de dar facilitación técnica y soporte administrativo al PACC.

Estructuramos el estudio en 11 ítems, los ítems 1 al 4 presentan una breve introducción al contenido del estudio, antecedentes, marco conceptual sobre la base del cual ha sido elaborado el presente documento, así como los objetivos, alcances e hipótesis de trabajo.

El ítem 5, describe la metodología general para el estudio, los indicadores y el esquema de obtención de la demanda actual y futura, así como los escenarios socioeconómicos y climáticos sobre los cuales se trabajó la demanda futura.

El ítem 6 presenta una descripción o caracterización de la región.

En el ítem 8 se encuentran los principales resultados de la demanda actual y futura. El ítem 9 presenta los resultados del estudio analizados en términos de cuencas y en el ítem 10 las conclusiones y recomendaciones.



2 ANTECEDENTES

El Programa de Adaptación al Cambio Climático – PACC, como iniciativa de cooperación bilateral entre el Ministerio del Ambiente del Perú y la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación - COSUDE, se propone contribuir, consolidar la base de vida y reducir la vulnerabilidad de estratos sociales de mediana y alta pobreza en las áreas de trabajo del programa, disminuyendo de esta forma la migración por afectaciones ambientales, ocasionadas por el cambio climático. Su objetivo específico al 2011 es lograr que poblaciones e instituciones públicas y privadas de las regiones de Cusco y Apurímac, implementen medidas de adaptación al cambio climático, y capitalicen aprendizajes e incidan en políticas públicas a nivel nacional.

El año 2009, Helvetas Swiss Intercooperation - PACC suscribió convenios de cooperación interinstitucionales con los Gobiernos Regionales de Cusco y Apurímac, estableciendo los compromisos de las partes para la ejecución del Programa de Adaptación al Cambio Climático - PACC.

El Proyecto Especial Regional- Instituto de Manejo del Agua y Medio Ambiente (IMA) es un Organismo Desconcentrado del Gobierno Regional de Cusco, dependiente de la Presidencia Regional, creado mediante Decreto Regional N° 007-91- ar/ri del 04 de Junio de 1991, con personería jurídica del Derecho Público Interno, constituyéndose una unidad Ejecutora del Gobierno Regional, facultado para suscribir convenios, en ese sentido, se encarga al IMA, el *ESTUDIO SOBRE DEMANDA HÍDRICA ACTUAL Y FUTURA EN LAS REGIONES DE CUSCO Y APURÍMAC, BAJO CONDICIONES DE CAMBIO CLIMÁTICO*.

La Fase I - nivel local, se realizó entre agosto y diciembre del 2009 en las microcuencas Huacrahuacho (Cusco) y Mollebamba (Apurímac). Las fases II y III, corresponden al nivel regional y se ejecutaron desde marzo del 2010.

3.1 Cambio climático

3.1.1 Cambio climático a nivel global

El fenómeno del cambio climático, hace que aumenten las temperaturas terrestres y marinas y altera los volúmenes y regímenes pluviométricos, lo cual provoca la subida del nivel medio del mar y los riesgos de erosión costera, y se prevé, además, que agrave las catástrofes naturales vinculadas a fenómenos meteorológicos. Los cambios en el nivel del agua, las temperaturas y los caudales afectarán, por su parte, al abastecimiento de alimentos, la sanidad, la industria, el transporte y la integridad de los ecosistemas. El cambio climático tendrá fuertes impactos económicos y sociales que se dejarán sentir probablemente con más dureza en algunas regiones y sectores. También se teme que haya algunos sectores de la sociedad (las personas de edad avanzada, los discapacitados, las familias con renta baja) que sufran más las consecuencia. (Comisión de las Comunidades Europeas, 2009).

Ante el cambio climático, se requieren dos tipos de respuestas: en primer lugar, es importante reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), para lo cual deben adoptarse medidas de «mitigación»; en segundo lugar, hay que actuar para hacer frente a sus impactos inevitables, es decir, tomar medidas de «adaptación» (Ibid, 2009).

El cambio climático tendrá repercusiones en algunos sectores; en el sector agricultura, los cambios climáticos previstos van a afectar a los rendimientos de las cosechas y a la gestión ganadera e influir en la elección de los lugares dedicados a la producción. La probabilidad y gravedad crecientes de fenómenos meteorológicos extremos van a hacer aumentar considerablemente el riesgo de malas cosechas. El cambio climático va a afectar también al suelo, al reducir la materia orgánica que contribuye enormemente a su fertilidad.

Entre los posibles efectos del cambio climático sobre el sector forestal cabe citar cambios en la productividad y salud de los bosques, así como en el área de distribución geográfica de algunas especies de árboles. El cambio climático va a ejercer una presión añadida sobre los sectores de la pesca y la acuicultura. Los efectos serán también graves en los ecosistemas marinos y costeros. Van a aumentar las tasas de erosión costera, y la protección que brindan las defensas existentes puede resultar insuficiente (Ibid, 2009).

Unas condiciones meteorológicas cambiantes van a tener, además, efectos profundos sobre la sanidad humana y la salud animal y vegetal. Al intensificarse la frecuencia de fenómenos extremos, podrían aumentar las muertes y enfermedades relacionadas con el clima. El cambio climático también podría acelerar la propagación de enfermedades infecciosas graves transmisibles por vectores, incluidas las zoonosis. El cambio climático supondrá una amenaza para el bienestar de los animales y podría afectar también a la salud vegetal, al favorecer la aparición o migración de organismos nocivos que podrían perjudicar gravemente al comercio de animales, plantas y productos derivados (Ibid, 2009).

Provocará, además, cambios importantes en la calidad y disponibilidad de los recursos hídricos, con consecuencias para muchos sectores, como el de la producción de alimentos, en los que el agua desempeña un

papel fundamental. Más del 80 % de los terrenos agrícolas son de secano. La producción de alimentos depende también de la disponibilidad de recursos hídricos para riego. La poca disponibilidad de agua es ya un problema en muchas partes (Ibid, 2009).

El cambio climático va a ser cada vez más responsable de la pérdida de ecosistemas, incluidos los marinos, y de biodiversidad, lo que afectará a las especies y tendrá impactos considerables sobre los ecosistemas y los servicios que éstos prestan y de los que depende la sociedad. Los ecosistemas desempeñan un papel directo en la regulación del clima, y, por ejemplo, las turberas, los humedales y las profundidades oceánicas permiten el almacenamiento de grandes cantidades de carbono. Los ecosistemas de marismas y las dunas ofrecen protección contra las tormentas. Habrá también repercusiones negativas para otros servicios ecosistémicos, por ejemplo el suministro de agua potable, la producción de alimentos y los materiales de construcción, y los océanos pueden deteriorarse debido a la acidificación. Algunas prácticas de usos del suelo y algunas decisiones de planificación (por ejemplo, construir en llanuras aluviales), así como la explotación insostenible del mar (por ejemplo, la sobrepesca) han aumentado la vulnerabilidad al cambio climático de ecosistemas y sistemas socioeconómicos y han reducido, en consecuencia, su capacidad de adaptación (Comisión de las Comunidades Europeas, 2009).

3.1.2 Cambio climático a nivel nacional

El Perú es un país altamente vulnerable a los efectos adversos del cambio climático, pues presenta cuatro de las cinco características de vulnerabilidad reconocidas por la CMNUCC.

A nivel de Perú, el problema del cambio climático está representado por dos íconos: el retroceso de los glaciares y el Fenómeno El Niño (FEN), del cual se han presentado dos megaeventos en los últimos 25 años. El retroceso del 22 % de la superficie glaciar de los Andes peruanos, con la pérdida respectiva de 7 mil millones de metros cúbicos de agua (Cigarán y García, 2006), sumado a los grandes cambios del escenario hídrico que generaron los megaeventos FEN durante los años 1982-1983 y 1997-1998, que hicieron pasar a departamentos como Piura, de una media de 100 ó 150 mm/año a 4 000 mm en solo 6, con pérdidas calculadas en 3 500 millones de dólares, explican por qué son los símbolos del cambio climático en el Perú. Sin embargo, no hay que olvidar que el sector más vulnerable al cambio climático en el Perú es el rural, especialmente el andino, ya que es donde se asienta el 70 % de la población considerada pobre, y se conforma por ecosistemas montañosos considerados frágiles, como muchos de los ámbitos de las regiones de Cusco y Apurímac.

En el lapso de los últimos treinta años han ocurrido disminuciones importantes de las superficies glaciares, hasta del orden del 80 % en las pequeñas cordilleras de Huagoruncho, Huaytapallana, Raura, entre otras. La hipótesis que actualmente se maneja es que los glaciares con áreas comparativamente pequeñas, ubicados por debajo de los 5 500 msnm desaparecerán antes del 2015 si se mantienen las condiciones climáticas actuales. Por otro lado, el proceso de desglaciación andina es importante no solo por el retroceso de los frentes glaciares, sino porque promueve la formación de lagunas glaciares colgadas, que en algunos casos han producido aluviones de graves consecuencias.

Las principales amenazas climáticas en el Perú son tanto de origen natural como antrópico. Entre las primeras destacan las que provienen de la geodinámica interna del planeta, como los terremotos, tanto como la externa como aluviones y huaycos; así como de la variabilidad climática: sequías, lluvias intensas, heladas y

granizadas; que se agravan a medida que nos acercamos hacia las cumbres de las montañas.

Entre las amenazas antrópicas destacan las generadas por los procesos de desertificación producto del mal manejo de los recursos naturales (ampliación de la frontera agrícola, deforestación, sobrepastoreo, quemas, drenaje de bofedales), creciente minería durante los últimos años (Díaz et al., 2005).

Adicionalmente, el país continúa su crecimiento poblacional y ocupación económica del territorio, con persistencia de pobreza, ecosistemas amenazados, glaciares tropicales en reducción, problemas de distribución de recursos hídricos por su geografía diversa mayormente agreste, y actividad económica altamente dependiente del clima. Por ello, se requiere mejorar la capacidad nacional para prever escenarios de cambio climático, adelantar acciones de previsión, y sistematizar nuestro conocimiento y experiencias al respecto (MINAM, 2009).

El cambio climático que ya se experimenta en el país no se puede solucionar con las acciones nacionales de reducción de gases de efecto invernadero; se trata de un fenómeno de alcances e impactos globales que trasciende las fronteras de países y hemisferios. Por ello, independientemente de los esfuerzos que hagamos para contribuir a mitigarlo, sus impactos en el territorio nacional requieren necesariamente un proceso simultáneo y diferente para la adaptación del país a sus impactos negativos y a las eventuales oportunidades de aprovechamiento de impactos positivos (MINAM, 2009).

3.1.3 Cambio climático a nivel local

Las montañas cumplen un rol fundamental en cuanto al recurso agua dulce a nivel mundial, ya que varias de las grandes cuencas del mundo (Amazonas, Nilo) nacen de ellas. Por lo tanto, el cambio climático tendrá sobre dichos ecosistemas un impacto especialmente delicado. Hay que tener en cuenta que las montañas son centros de diversidad biológica y de agrobiodiversidad a nivel mundial: en ellas podremos encontrar la información genética necesaria para hacer frente a los nuevos escenarios que origine el cambio climático (ITDG, 2008).

Las poblaciones de los ecosistemas de montaña tienen mucho que aportar para las estrategias de adaptación frente al cambio climático por su gran tradición de convivencia con la inestabilidad climática, ya que las montañas han sido lugares de asentamiento de grandes culturas (ITDG, 2008).

A nivel local, existen muchas zonas expuestas a un proceso de desertificación agudizado desde los años setenta, debido, principalmente, a la deforestación, el drenaje de humedales, la ampliación de la frontera agrícola y el sobrepastoreo, entre otros factores (ITDG, 2008).

Estos procesos de desertificación, en un contexto de acentuación del cambio climático, han conducido a un cambio microclimático en las cuencas andinas, ocasionando: noches más frías con presencia recurrente de heladas y días más calurosos por la falta de cobertura vegetal leñosa, cambios en los patrones de lluvias y temperaturas, y esto es algo que, según vienen manifestando los campesinos, ocurre desde la década del setenta. Por otro lado hay que destacar que existe una vieja tradición de adaptación a la variabilidad microclimática que hace que las poblaciones rurales estén en condiciones relativamente mejores para hacer frente a los nuevos escenarios que se van a crear a partir del cambio climático (IBID, 2008).

3.2 Recursos hídricos

3.2.1 Recursos hídricos a nivel global

En todo el mundo, la actividad humana y los factores naturales están agotando los recursos hídricos disponibles. Aunque en la última década la sociedad se ha ido concienciando de la necesidad de mejorar la gestión y la protección del agua, los criterios económicos y los factores políticos todavía tienden a dirigir todos los ámbitos de la política del agua. La ciencia y las mejores prácticas a menudo no reciben la atención adecuada.

La presión sobre los recursos hídricos está aumentando, principalmente como resultado de actividades humanas tales como la urbanización, el crecimiento demográfico, la elevación del nivel de vida, la creciente competencia por el agua y la contaminación, cuyas consecuencias se ven agravadas por el cambio climático y las variaciones en las condiciones naturales. No obstante, se han realizado ciertos progresos. Cada vez más, las autoridades evalúan al mismo tiempo la cantidad y la calidad del agua, y coordinan esfuerzos de gestión a escala internacional (Greenfacts, 2009).

El agua de *la Tierra* se encuentra naturalmente en varias formas y lugares: en la atmósfera, en la superficie, bajo tierra y en los océanos. El agua dulce representa sólo el 2.5% del agua de *la Tierra*, y se encuentra en su mayoría congelada en glaciares y casquetes glaciares. El resto se presenta principalmente en forma de agua subterránea, y sólo una pequeña fracción se encuentra en la superficie o en la atmósfera. Observando el ciclo del agua en *la Tierra* podemos comprender mejor cómo interactúa con el medio ambiente y evaluar qué cantidad está disponible para el consumo humano (Greenfacts, 2009).

Las precipitaciones (lluvia, nieve, rocío, etc.) son imprescindibles para renovar los recursos hídricos, así como determinantes para las condiciones climáticas y la biodiversidad locales. En función de las condiciones locales, las precipitaciones pueden alimentar ríos o lagos, recargar los suministros de aguas subterráneas o volver a la atmósfera por evaporación. Los glaciares almacenan agua en forma de nieve y hielo, alimentando los arroyos locales con el agua que liberan en mayor o menor cantidad dependiendo de la estación. Sin embargo, debido al cambio climático, muchos de ellos están retrocediendo. Las cuencas fluviales son útiles como «unidad natural» de gestión de los recursos hídricos, y muchas de ellas se extienden sobre más de un país. Entre las cuencas fluviales más grandes están la del Amazonas y la del Congo-Zaire. El caudal de los ríos puede variar considerablemente de una estación o de una región climática a otra. Como los lagos almacenan grandes cantidades de agua, pueden mitigar las variaciones estacionales en el caudal de los ríos y los arroyos. Los humedales (como pantanos, turberas, ciénagas y lagunas) cubren el 6% de la superficie terrestre emergida y desempeñan un papel fundamental para los ecosistemas locales y los recursos hídricos. Muchos de ellos han sido destruidos, pero el resto todavía puede ser de mucha ayuda para prevenir inundaciones y mantener el caudal de los ríos (Greenfacts, 2009).

Casi toda el agua dulce que no está congelada se encuentra bajo la superficie en forma de agua subterránea. Las aguas subterráneas, que en general son de muy buena calidad, se están extrayendo principalmente para obtener agua potable y ayudar a la agricultura en los climas áridos. Este recurso se considera renovable siempre que las aguas subterráneas no se extraigan a una velocidad que no de tiempo a que la naturaleza las renueve, pero en muchas regiones secas el agua subterránea no se renueva o lo hace muy lentamente. Son pocos los países que miden la calidad de sus aguas subterráneas o la velocidad a la que se explotan las

reservas, lo que dificulta su gestión. Más de dos tercios del agua dulce del mundo se encuentra en forma congelada en glaciares y casquetes glaciares, pero muchos están reduciendo su tamaño debido al cambio climático (Greenfacts, 2009)

3.2.2 Recursos hídricos a nivel nacional

El Perú, país privilegiado por su oferta hídrica, dispone de un volumen anual promedio de 2^o 046,287 MMC de agua, ubicándose entre los 20 países más ricos del mundo con 72,510 metros cúbicos/habitante/año; no obstante, su orografía define tres vertientes hidrográficas que desequilibran su distribución espacial, concentrando el 97.7% del volumen en la vertiente del Atlántico, en donde se asienta el 30% de la población que produce el 17.6% del PBI; el 0.5% se encuentra en la vertiente del Titicaca, en donde se asienta el 5% de la población y produce el 2% del PBI y; el 1.8% restante se encuentra en la vertiente del Pacífico, en donde paradójicamente se concentra el 65% de la población que produce el 80.4% del PBI. La desigual distribución espacial del agua y su variabilidad estacional, determinan diferencias significativas en la disponibilidad del recurso: extrema aridez en la vertiente del Pacífico sur; estrés moderado en el Pacífico norte y abundancia en la vertiente del Atlántico. Esto determina que la vertiente del Pacífico, posea grandes limitaciones en la disponibilidad del recurso hídrico, por lo que, en esta vertiente, se generan la mayor cantidad de conflictos por el acceso al agua. Los conflictos entre usuarios que compiten por el agua se hacen cada vez más frecuentes, conforme se incrementan las demandas en los sectores productivos correspondientes. El derroche de los recursos hídricos y su conflictiva gestión viene estimulando el agotamiento de las disponibilidades. La contaminación del agua, causada por las actividades humanas, se hace cada vez más frecuente y generalizada, provocando la disminución del volumen de agua utilizable (ANA, 2009).

3.3 Demanda de agua

3.3.1 Demanda de agua a nivel global

Demanda de agua es un término de extraordinaria importancia en el ámbito de la planificación hidrológica. Puede entenderse, en una primera aproximación como los caudales y volúmenes de agua que se precisan para cada actividad (Balairon, 2002).

Los usos del agua varían mucho según el acceso, la cantidad, la calidad y las condiciones socioeconómicas. El Cuadro N° 01 muestra que el consumo agrícola de agua es mayor, como proporción de la utilización total, en los países de bajos ingresos (el 91 por ciento) que en el grupo de altos ingresos (el 39 %). Sin embargo, si se calcula por habitante, los países de altos ingresos utilizan más agua para fines agrícolas que los de ingresos bajos (FAO, 1993).

Cuadro N° 1. Utilización sectorial del agua por grupos de ingreso

Grupo de ingresos	Utilización anual por persona (m ³)	Utilización por sectores (%)		
		Agric.	Ind.	Dom.
Bajos ingresos	386	91	5	4
Ingresos medianos	453	69	18	13
Altos ingresos	1 167	39	47	14

Fuente: Banco Mundial. 1992. Informe sobre el desarrollo mundial 1992, basado en datos del Instituto Mundial sobre Recursos.

En la figura N° 01, se presenta las tendencias registradas en la utilización mundial de agua a partir de 1950. En total, el consumo mundial de agua, casi se ha duplicado en un siglo. La proporción correspondiente a la agricultura, que ascendía al 90% en el año 1900, habría disminuido, según las estimaciones, a un 62% para el año 2000. Durante el mismo período, el consumo industrial habrá crecido de un 6 a un 25%, y el urbano del 2 a casi el 9%. En el año 2000 se estimó la utilización de alrededor del 35% de los suministros de agua disponibles, en comparación con menos del 5% a principios de siglo (FAO, 1993).

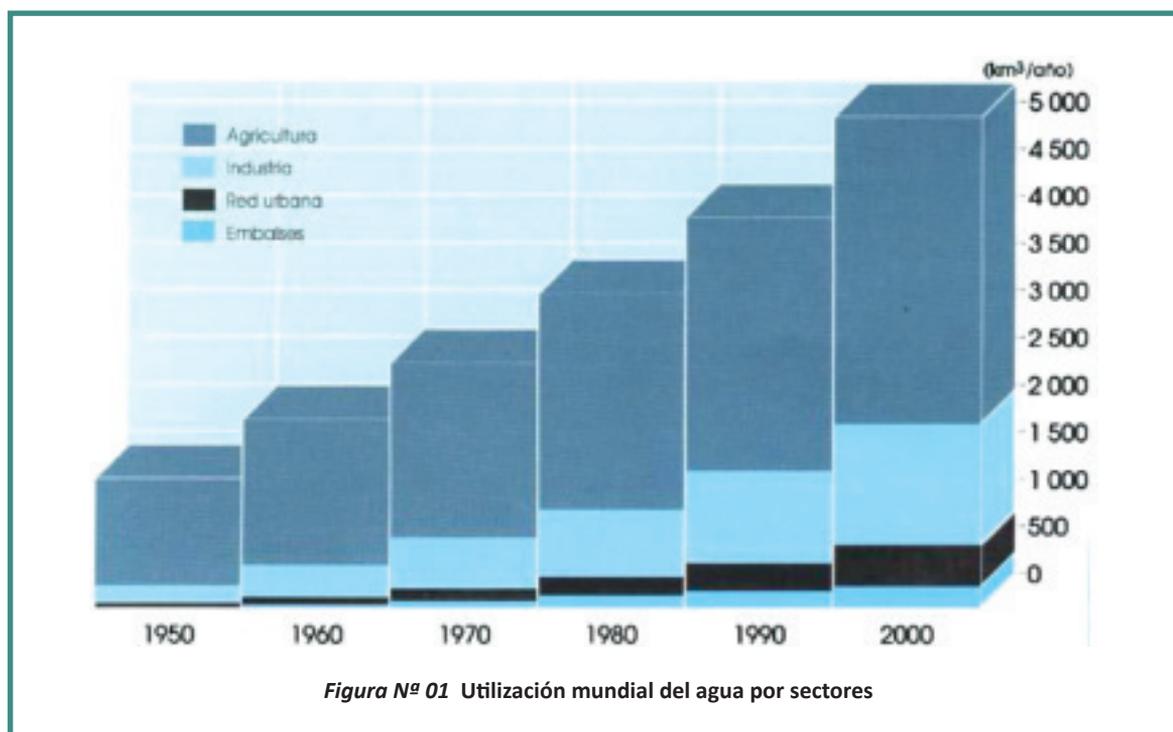


Figura N° 01 Utilización mundial del agua por sectores

Fuente: I.A. Shiklomanov. 1990. *Global water resources. Nat. Resour.*, 26: 34-43

3.3.2 Demanda de agua a nivel nacional

La percepción de la magnitud y distribución espacial del uso del agua permite ordenar, planificar y mejorar los recursos hídricos del país. En este contexto, se han elaborado inventarios y estudios básicos, como aquellos realizados por la ex ONERN en 1984 y la Dirección General de Aguas y Suelos en 1992, en los cuales se establece que el consumo nacional de agua está constituido por el aprovechamiento consuntivo que alcanza los 20.072MMC/año, comprendido por el sector agrícola con el 80%, poblacional e industrial con el 18% y el sector minero con el 2% restante; mientras que el aprovechamiento no consuntivo alcanza los 11.139MMC/año, constituido por el sector energético (ANA,2009).

Cuadro N° 02. Uso sectorial del agua (2000/2001, en MMC/año)

Vertiente	Consuntivo									No consuntivo-Energía
	Población		Agrícola		Industrial		Minero		Total	
Pacífico	2086	12%	14051	80%	1103	6%	302	2%	17542	4245
Atlántico	345	14%	1946	80%	49	2%	97	4%	2437	6881
Titicaca	27	30%	61	66%	3	3%	2	3%	93	13
Total	2458	12%	16058	80%	1155	6%	401	2%	20072	11139

Fuente: ANA, 2009

3.3.3 Demanda de agua a nivel local

A nivel de la región Apurímac aún no se han realizado estudios en demanda de agua.

3.4 Antecedentes históricos de demanda de agua

En el Perú no existe ninguna institución que cuente con datos históricos de demanda de agua. Sin embargo se cuenta con datos indirectos para el caso de la demanda agrícola, la cual constituye entre el 80% y el 90% de la demanda total de agua nacional (Estrategia Nacional de Recursos Hídricos, 2009).

Según el III Censo Nacional Agropecuario, se tiene que las tierras en secano que posee la región Apurímac es de 75,421.39 ha, y las tierras bajo riego que posee es de 49,497.42 ha.

Según la Zonificación Ecológica Económica de la región Apurímac 2009 (documento preliminar), las tierras en secano que posee la región es de 170,145.18 ha, y las tierras bajo riego que posee es de 101,471.40 ha., que comparando con el año 1994 las tierras en secano y riego se han incrementado en un 225% y 205% respectivamente, con una tendencia de crecimiento anual de 5,920 ha., de tierras en secano y 3248 ha., en tierras bajo riego. A continuación se presenta el cuadro comparativo de áreas cultivadas (Cuadro N° 03).

Cuadro N° 3. Comparativo de áreas cultivadas (riego) y demanda hídrica en la región Apurímac

Superficie cultivada (año 2008)	Ha	Superficie cultivada año 2009 (ha)	Superficie cultivada año 1994 (ha)	Promedio m3/ha/campaña*	DA MM3 2009	DA MM3 1994
Agroforestería bajo riego	25,971.99					
Cultivos bajo riego	29,443.71					
Cultivos bajo riego andenado	3,979.02					
Cultivos bajo riego con vegetación natural	40,408.87					
Cultivos permanentes bajo riego	1,667.79					
TOTAL SUPERFICIE CULTIVADA BAJO RIEGO	101,471.40	104,719.77	49,497,42	5500	575.95	272.23

Fuente. Elaboración propia en base a datos IMA - SIG_ZEE Apurímac 2009 (documento en revisión)

*Dato asumiendo diferentes combinaciones de sistemas de riego (Plan Meriss)

Del cuadro N° 3, se puede extraer que la superficie cultivada en el año 1994 fue de 124,918 ha., en tanto que en el año 2009 la superficie cultivada se incrementó en promedio en un 117%, (105% bajo riego y 125% secano), lo que significa un incremento anual de superficie cultivada bajo riego de 3,248.37 ha., y de 5,920.24 ha., en áreas de secano.

A. Concepto de demanda de agua

Demanda de agua es un término de extraordinaria importancia en el ámbito de la planificación hidrológica. Puede entenderse, en una primera aproximación como los caudales y volúmenes de agua que se precisan para cada actividad (Balairon, 2002).

B. Usos consuntivos y no consuntivos del agua

Los usos consuntivos son los que extraen el recurso de su ubicación natural, lo utilizan para sus fines (industriales, agrícolas, o domésticos) y luego vierten en un sitio diferente, reducido en cantidad y con una calidad distinta. Por el contrario, los usos no consuntivos no requieren sacar el agua de su lugar natural ni modifican el recurso ni en cantidad y ni en calidad. (Balairon, 2002).

De los usos de agua más habituales los usos domésticos, industriales y agrícolas serían consuntivos, frente al hidroeléctrico, recreativo y de navegación que sería no consuntivo. Por su propia definición, el coeficiente de retorno (Cr) de los usos no consuntivos es 1, ya que no hay consumo de agua (Ibid, 2002).

C. Parámetros que definen la demanda

En cualquier caso, una demanda de agua queda definida por los siguientes parámetros, que deben incorporarse en el informe final y aplicarse de acuerdo al tipo de información base para cada uso a nivel regional y local (Ibid,, 2002).

- a) Volumen demandado anualmente y su distribución en el tiempo (en algunos casos y de acuerdo a la disponibilidad de información podrá realizarse un análisis mensual).
- b) Volumen retornado al sistema: el retorno al sistema es el volumen de agua utilizado y no consumido que se incorpora de nuevo a los cauces de los ríos. La existencia de los retornos implica un doble problema. Por un lado, la pérdida de la calidad de agua devuelta al sistema hidráulico y por otro el desconocimiento parcial de los emplazamientos y cantidades de los retornos. Para ello se puede utilizar coeficientes de retorno según tipos de demanda, de acuerdo a la revisión de información bibliográfica disponible para cada uso, dado que no se cuenta con datos técnicos para las regiones de Apurímac y Cusco.
- c) Eficiencia del sistema: la eficiencia de un sistema de explotación se define como la relación entre la demanda neta y la bruta ($E = D_n/D_b$), esto es entre el volumen estrictamente necesario para atender un uso y el que realmente se utiliza para satisfacerlo. Para ello se puede usar valores de eficiencia mediante revisión bibliográfica.
- d) Calidad exigida al recurso hídrico: se puede definir como las características químicas, físicas y biológicas exigidas al recurso para atender un uso específico, dicha información puede ser obtenida de los Estándares Ambientales de Calidad de Agua, así como los parámetros de *la OMS* para Calidad de Agua de Consumo Humano.
- e) Calidad con la que retorna el recurso hídrico a los cauces: son las características, químicas, físicas y biológicas con las que es retornado el recurso una vez realizado el uso, esta información puede obtenerse para el presente estudio a través de información secundaria. No se realizará monitoreos de calidad de agua.
- f) Garantía del suministro: La garantía del suministro se refiere a si la cantidad de agua disponible es la suficiente para atender las demandas de agua calculadas actualmente y en un futuro cercano.

D. Demanda neta y demanda bruta

Hay que distinguir entre la demanda neta (D_n) que se correspondería con la necesidad de agua estricta para atender un uso determinado (y equivaldría, por tanto al término necesidad de agua antes definido) y la demanda bruta (D_b), la cual se referiría a la cantidad de agua realmente necesaria para atender el uso, teniendo en cuenta unas dotaciones razonables y ajustadas a la realidad, incluyendo los excesos de agua necesarios en concepto de pérdidas en la explotación del sistema. Las demandas brutas son, por tanto, las extracciones que se realizan al sistema (Ibid,, 2002).

3.5 Escenarios de cambio climático

Los escenarios de cambio climático son una descripción simplificada del clima futuro según diferentes posibilidades de emisiones de gases de efecto invernadero, elaborada para ser utilizada en la investigación de las posibles consecuencias de los cambios climáticos antropógenos. Los escenarios ofrecen “líneas evolutivas” en base a proyecciones del crecimiento demográfico, el cambio económico y los avances tecnológicos. Se presentan cuatro “líneas evolutivas”, denominadas A1, A2, B1 y B2, representativas de diferentes tendencias económicas y demográficas, y patrones de consumo de alimentos. (Ver figura 2)

3.5.1 Escenarios A1

La familia de escenarios y línea evolutiva A1 describe un mundo futuro de crecimiento económico muy rápido; la población mundial alcanza su nivel más alto a mitad de siglo y disminuye posteriormente, produciéndose una rápida introducción de nuevas tecnologías más eficientes. Las cuestiones más importantes son la interacción cultural y social entre las regiones y la capacitación, con una importante reducción de las diferencias regionales en los ingresos per cápita. La familia de los escenarios A1 se divide en tres grupos que describen las distintas direcciones del cambio tecnológico en el sistema energético. Los tres grupos A1 se distinguen por su énfasis tecnológico: fuentes de energía intensivas de origen fósil A1F1, de origen no fósil (A1T) o un equilibrio entre todas las fuentes A1B (el equilibrio se define como la no dependencia excesiva de una fuente de energía concreta, suponiendo que se apliquen ritmos similares de mejoras en todas las formas de aprovisionamiento energético y en las tecnologías de uso final).

3.5.2 Escenarios A2

La familia de escenarios y línea evolutiva A2 describe un mundo muy heterogéneo. La cuestión subyacente es la autosuficiencia y preservación de las identidades locales. Los perfiles de fertilidad en las distintas regiones tienden a converger muy lentamente, lo cual acarrea un aumento continuo y constante de la población. El desarrollo económico tiene una orientación principalmente regional y el crecimiento económico per cápita y el cambio tecnológico están fragmentados y son más lentos que en otras líneas evolutivas.

3.5.3 Escenarios B1

La familia de escenarios y línea evolutiva B1 describe un mundo convergente, con la misma población mundial, que alcanza su nivel más alto a mediados del siglo para disminuir posteriormente, como línea evolutiva A1 pero con cambios rápidos en las estructuras económicas hacia una economía de la información y de los servicios, con reducciones en el consumo de materiales e introducción de tecnologías limpias y de recursos eficaces. En esta línea evolutiva se hace hincapié en las soluciones mundiales a la sostenibilidad económica social y ambiental, lo que comprende una mejora de la equidad.

3.5.4 Escenarios B2

La familia de escenarios y línea evolutiva B2 describe un mundo en el que se hace hincapié en las soluciones locales a la sostenibilidad económica, social y ambiental. Se trata de un mundo cuya población mundial crece continuamente, a un ritmo menor al de la línea evolutiva A2, con niveles medios de desarrollo económico y cambios tecnológicos menos rápidos y más variados que en las líneas evolutivas B1 y A1. Aunque el escenario también está orientado hacia la protección ambiental y a la equidad social, se centra en las escalas: local y regional.

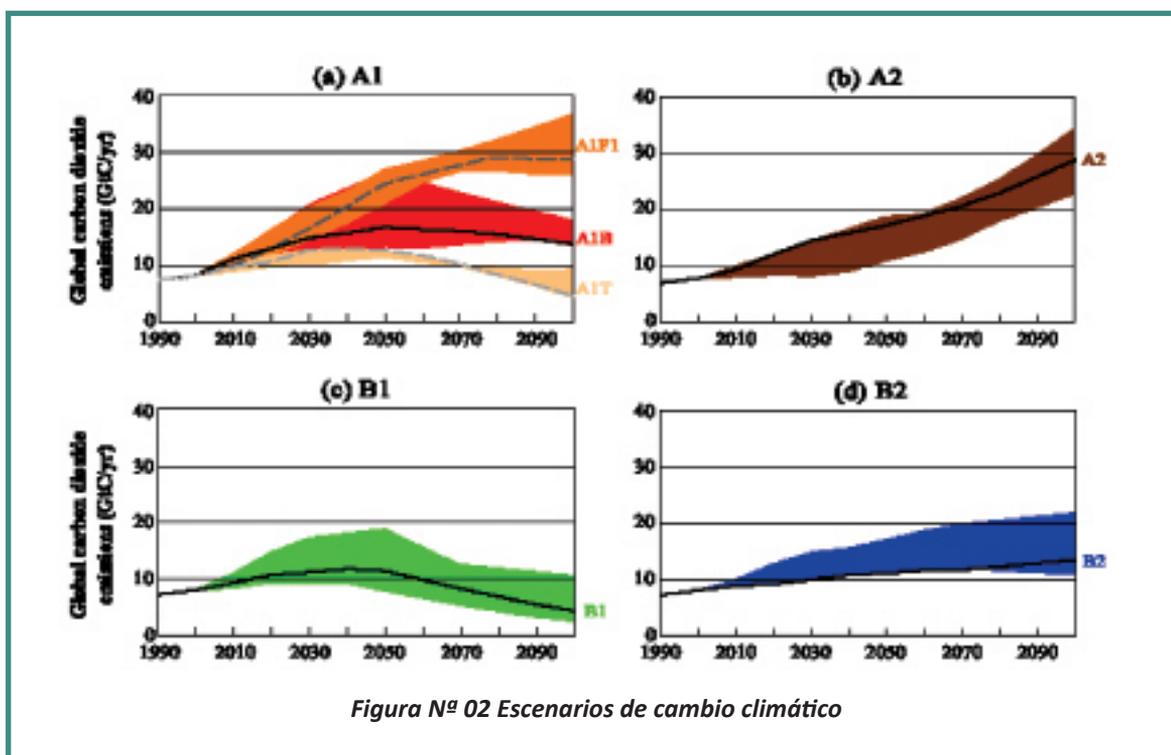


Figura N° 02 Escenarios de cambio climático

3.6 Escenarios socioeconómicos

Escenarios que describen el futuro en términos de población, de producto interior bruto y de otros factores socioeconómicos importantes para comprender las implicancias del cambio climático.

4 OBJETIVOS Y ALCANCE

4.1 Objetivo general

Establecer la demanda de agua actual y futura a nivel de grandes cuencas en las regiones Apurímac (Pampas, y Alto Apurímac) y subcuenca priorizada² (Pachachaca), realizando una caracterización y proponiendo medidas de adaptación al cambio climático, que contribuyan a la implementación de planes y programas a nivel regional y nacional.

4.2 Objetivos específicos

4.2.1 Objetivo específico 1:

Establecer la demanda actual y futura de agua según uso y sectores, y su distribución en el tiempo.

² Esta subcuenca fue seleccionada por PACC e IMA por considerarse de mayor importancia para la región Apurímac, al concentrar la mayor demanda de agua y para el establecimiento de políticas y planes por parte de los Gobiernos Regionales.

4.2.2 Objetivo específico 2:

Establecer alternativas de adaptación actual y futura al cambio climático, en relación a la demanda de agua, según usos y sectores en la región Apurímac.

4.3 Alcance del estudio

4.3.1 Alcance geográfico

El estudio tiene alcance regional. A nivel regional, el estudio se focaliza en las grandes cuencas que cubren todo el territorio de la región Apurímac; coincidiendo con el ámbito del estudio de disponibilidad hídrica que realiza el SENAMHI en el marco del PACC (cuencas de Alto Apurímac y Pampas y subcuenca priorizada Pachachaca).

4.3.2 Alcance temporal

El estudio de la demanda de agua cubre la situación actual, y una estimación de la situación futura al 2030 y 2050; periodos para los cuales se formularon los escenarios de cambio climático para la región Apurímac.

4.3.3 Alcance técnico

Fuentes:

A nivel regional; el estudio se desarrolló a nivel exploratorio haciendo uso de fuentes secundarias.

Según uso:

A nivel regional, de acuerdo al uso, el estudio se realizó por demandas sectorizadas de la siguiente manera:

- Consumo humano
- Uso agrícola
- Uso pecuario
- Uso hidroeléctrico
- Uso industrial
- Acuicultura
- Uso turístico
- Navegación fluvial y transporte acuático
- Requerimiento medio ambiental

5 METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE LA DEMANDA DE AGUA ACTUAL Y FUTURA

Como se describe en la sección de alcance, la metodología para el estudio regional consideró el uso de fuentes de información secundaria con registros de datos existentes en las diferentes instituciones nacionales y privadas, a partir de los cuales se procedió al análisis y la aplicación de modelos cartográficos, estadísticos y matemáticos, para determinar el requerimiento de agua actual y futuro. Asimismo se realizaron entrevistas a expertos relacionados a la gestión del recurso hídrico para obtener información complementaria relacionada a los parámetros que definen la demanda e información de demanda futura.

Las unidades de análisis para el cálculo de la demanda fueron a nivel político el distrito y la provincia y a nivel hidrográfico la cuenca y subcuenca, priorizando la del Pachachaca. Previamente se realizaron trabajos preliminares que permitieron una mejor integración de la información compilada:

1. Elaboración de la base cartográfica: determinación y delimitación de las cuencas - subcuencas priorizadas, cruce de unidades políticas con las hidrográficas.
2. Desarrollo de la Base de datos: consolidación y sistematización de la información cartográfica por unidades de análisis, y,
3. Jerarquización de la información

Para calcular la demanda se establecieron los siguientes parámetros: a) Volumen demandado y su distribución en el tiempo, (b) Volumen de agua retornada al sistema, (c) Eficiencia del sistema, (d) Calidad exigida al recurso hídrico, (e) Calidad con la que retorna el recurso hídrico al sistema, y, (f) Garantía del suministro. Para el caso de la demanda actual se consideraron todos los parámetros, sin embargo para la demanda futura se tomaron en cuenta principalmente el volumen y su distribución en el tiempo.

A continuación se describen los indicadores considerados para cada parámetro de la demanda hídrica actual, incluyendo el nombre del indicador, descripción conceptual del indicador y la fuente de obtención del indicador.

5.1 Demanda de agua para uso doméstico

La metodología se basó en la recopilación de información de fuente secundaria, datos proporcionados por la Empresa Municipal de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado -EMUSAP, Gerencia de Operaciones, Gerencia Ingeniería y Gerencia Comercial.

Cuadro Nº 04. Indicadores de la demanda de agua actual de uso doméstico

Indicador	Descripción	Fuente de información
Número de Pobladores	Se refiere al total de pobladores tanto de la zona urbana y rural del departamento de Cusco. Para obtener la demanda futura, se trabaja con la tasa de crecimiento proyectando la población al año 2030 y 2050.	INEI
Demanda por Habitante	La demanda hídrica por habitante es la estimación de cantidad consumida de agua por cada una de las personas. Para la demanda futura se asume que es constante.	EMUSAP/Estudios de Microcuencas
Fuente hídrica	La fuente hídrica generalmente son ríos, lagos y lagunas; es importante este dato para saber el volumen de agua con la que se cuenta.	EMUSAP

Fuente: Elaborado por equipo técnico IMA-PACC 2010

5.2 Demanda de agua para uso agrícola

La demanda de agua por la actividad agrícola está referida a la necesidad de agua para satisfacer el déficit hídrico del cultivo, producto de la evapotranspiración del mismo. Estos déficits, dependiendo del sistema de uso de agua bajo el cual está dado el cultivo, pueden ser satisfechos por agua de riego (gravedad, aspersión y goteo) o directamente por el agua proveniente de las lluvias y también por un sistema mixto cuando lo requiere.

En los cuadros 5,6,7 y 8, se describen los indicadores considerados para cada parámetro de la demanda hídrica actual para uso agrícola, incluyendo el nombre del indicador, descripción conceptual del indicador y la fuente de obtención del indicador:

Cuadro N° 05. Volumen demandado y su distribución en el tiempo

Variable	Indicador
<p>1. Uso consuntivo de los cultivos</p> <p>Se interpreta como la cantidad de agua que requiere la cédula de cultivo de la provincia para poder producir los alimentos. Para hallar este indicador es necesario conocer otros indicadores como son, la Cédula de cultivo, la evapotranspiración Potencial (ET_o), el Coeficiente de Cultivo (K_c) y la Evapotranspiración Real.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cédula de cultivos • Evapotranspiración potencial • Coeficiente de cultivo • Evapotranspiración real
<p>2. Demanda neta de riego</p> <p>Es la cantidad de agua que requiere el cultivo después del agua aportada por las lluvias, el requerimiento de riego no especifica el sistema de riego (gravedad, aspersión, goteo) a usarse, se puede expresar en milímetros, m³/ha ó MMC.</p> <p>La demanda neta de riego, se obtiene de la diferencia entre la evapotranspiración real mensual de un cultivo o cédula de cultivos y la precipitación pluvial efectiva al 75% de persistencia en el mismo mes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evapotranspiración real • Precipitación al 75% de persistencia
<p>3. Demanda Bruta de riego</p> <p>Es la cantidad de riego requerida por la cédula de cultivo, considerando la eficiencia del sistema de riego a utilizar, este dato generalmente es superior a la demanda de riego neto con la finalidad de satisfacer la misma. Se puede expresar en milímetros, m³/ha se puede expresar en milímetros, m³/ha ó MMC.</p> <p>La demanda bruta de riego, se obtiene de la multiplicación de la demanda neta por la eficiencia del riego.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Demanda neta de riego • Eficiencia promedio del sistema de riego

Fuente: Elaborado por equipo técnico IMA-PACC 2010

Cuadro N° 06. Uso consuntivo de los cultivos

Indicador	Descripción	Fuente de información
<p>Cédula de cultivos</p>	<p>Para hallar la cédula se determinó los cultivos de importancia, superficie cultivada y épocas de siembra y cosecha.</p> <p>Toda la información de cultivos importantes, área cultivada y épocas de siembra y cosecha fue obtenida de las oficinas de la DRAG Cusco, los datos son para la campaña agrícola 2008, con registros de datos por distritos los que fueron agrupados por provincia, que según información del responsable son recogidos en campo por el personal institucional.</p> <p>Los cultivos importantes, se dan en función a la demanda del mercado o para la seguridad alimentaria, para la presente demanda, el criterio para la elección de los cultivos importantes es sobre la superficie ocupada por éstas. Priorizando por provincia de 5 a 10 cultivos importantes con sus respectivas áreas y el resto agrupándolos en otros cultivos.</p> <p>El Área cultivada, es la superficie ocupada por los cultivos importantes y los otros cultivos. La información es a nivel general, no se especifica si el área cultivada está bajo riego o en seco.</p> <p>Las épocas de siembra y cosecha, se ha determinado de la información provista de las estadísticas de la DRAG Cusco. En tanto que el ciclo fenológico se ha determinado por revisión bibliográfica y conocimiento profesional.</p> <p>Los cálculos para la demanda futura al 2030 y 2050 se ha incorporado otro indicador que es Tasa de crecimiento poblacional; Es el incremento o decremento porcentual del área por cultivo, a lo largo del tiempo en base a información histórica en un lapso razonable de tiempo, para determinar la tendencia temporal y la proyección poblacional al 2030 y 2050. En este caso se tomó la información presentada por la DRAG de la región y por el documento de la ZEE de Apurímac (versión en revisión).</p> <p>Con datos históricos de 12 años (1997 a 2009) se ha realizado el cálculo del índice de crecimiento para los principales cultivos, y con ella hallar las proyecciones al 2030 y 2050.</p>	<p>Dirección de Agricultura Apurímac</p>

ETP	<p>ETP= E_{To}, es la cantidad de agua evaporada y transpirada por una planta de cobertura verde, corta y en crecimiento activo (usualmente césped) con un abastecimiento de humedad adecuado y continuo y que el cultivo cubra toda la superficie. Se le considera dependiente del clima y puede estimarse de parámetros climáticos, los más importantes de los cuales son: radiación incidente disponible, temperatura del aire ambiente y humedad relativa</p> <p>Información provista por SENAMHI, cuyos datos están expresados en grillas de 1km² de toda la región, haciendo uso del software Arc Gis y Arc View se determina los centroides por cada unidad política de estudio (provincia).</p> <p>Para la ETP al 2030 y 2050 se realizó un promedio regional en base a los datos provinciales determinados para la demanda actual.</p>	SENAMHI
Coeficiente de cultivo (Kc)	<p>La determinación de los coeficientes Kc, para el caso de cultivos extensivos y hortalizas, es como sigue: el período vegetativo se divide en cuatro fases: fase inicial que comprende la germinación y crecimiento inicial, cuando la superficie del suelo está cubierta apenas o nada por el cultivo; fase de desarrollo del cultivo desde el final de la fase inicial hasta que se llega a una cubierta sombreada efectiva completa (el comienzo de la fase media se reconoce sobre el terreno cuando el cultivo alcanza del 70 al 80% de la cubierta, lo que no significa que el cultivo haya llegado a la altura de maduración); fase de mediados del periodo, desde que se obtiene la cubierta sombreada efectiva completa hasta el momento de iniciarse la maduración; y, fase de finales del periodo desde el final del anterior, hasta que se llega a la plena maduración o a la cosecha. El Kc al 2030 y al 2050 es variante en función a las áreas proyectadas.</p>	Tablas Kc de la FAO y elaboración de la curva única de Kc mensual.
Evapotranspiración real	<p>La ETr, es la cantidad de agua perdida por el complejo suelo – planta en las condiciones meteorológicas, edafológicas (en las que se incluye el contenido de humedad y la fuerza con que esta humedad es mantenida), biológicas (en las que se incluye tipo de cultivo y su fase de crecimiento y desarrollo) existentes. La evapotranspiración real mensual de una especie determinada se obtiene multiplicando la evapotranspiración potencial del mes por el valor Kc de la especie para el mismo mes.</p> <p>El cálculo de la ETr para el caso de cédulas de cultivo, tiene la particularidad de que el valor Kc (global) para cada mes debe ser el promedio ponderado de los valores Kc mensuales individuales de cada especie en función al área cultivada de cada una en el mes correspondiente</p>	Cálculos

Fuente: Elaborado por equipo técnico IMA-PACC 2010

Cuadro N° 07. Demanda neta de agua

Indicador	Descripción	Fuente de información
Evapotranspiración real	Ya desarrollada en el cuadro anterior	Cálculos
Precipitación al 75% de persistencia	<p>Conocido también como lluvia confiable o dependiente (PD). Existen varios métodos para determinar la distribución de frecuencia de las lluvias. El método más común es el que consiste en determinar la precipitación mensual al 75% de persistencia o precipitación confiable, llamada también al 75% de probabilidades de ocurrencia (seguridad de presentarse 3 de cada 4 años). No es aconsejable optar por los valores de precipitación media mensual por tener menor probabilidad de ocurrencia, por tanto, menor seguridad. La efectiva al 75% ha sido obtenida a partir de la precipitación media mensual del área.</p> <p>La información de registro de precipitación pluvial está expresada en grillas de 1km² a nivel de la región. Con esta información se procesó los centroides de la Precipitación Pluvial por provincia, contando con centroides mensualizados y en base a estos datos trabajar los cálculos de precipitación mensual al 75% de persistencia.</p> <p>Para la PP al 2030 y 2050 se realizó un promedio regional en base a los datos provinciales determinados para la demanda actual.</p>	SENAMHI),

Fuente: Elaborado por equipo técnico IMA_PACC 2010

Cuadro N° 08. Demanda Bruta de agua de riego

Indicador	Descripción	Fuente de información
Demanda neta de riego	Ya desarrollada en el cuadro anterior	Cálculos
Eficiencia promedio del sistema de riego	<p>Es la relación entre la demanda neta y la demanda bruta ($E = D_n/D_b$), esto entre el volumen estrictamente necesario para atender un uso y el que realmente se suministra para satisfacerlo. Cuando mayor sea, menos agua se desperdiciará y viceversa, valores bajos de la eficiencia reflejan derroches de agua y, en general posibilidades de ahorro del recurso.</p> <p>La eficiencia del sistema depende de la modalidad de riego dada en la región (gravedad, aspersión, goteo, otras combinaciones), para determinar la eficiencia promedio del sistema, se realizó revisión bibliográfica donde se presentan ciertos datos indicativos sobre la eficiencia de riego.</p> <p>Para el cálculo de la demanda de agua se estima una eficiencia promedio del sistema, dato que se sustenta en lo siguiente:</p> <p>Las eficiencias de sistemas de riego se basan en estudios de implementación de proyectos de irrigación ejecutados por institución especializada de la región como es el Plan Meriss, cuyos porcentajes se encuentran dentro de los rangos de eficiencia según modalidad de otros estudios.</p> <p>El promedio de las Eficiencias del sistema se considera las óptimas (40% en gravedad y 60% aspersión), debido a que las áreas bajo riego deben optimizar el uso del agua y no al desperdicio.</p> <p>La eficiencia permite tener los cálculos finales para la demanda hídrica para la actividad agrícola de la región Cusco, que es el Requerimiento de riego bruto (m³/ha). Estos datos pueden ser utilizados para planificar el acceso y uso del agua, propuestas de políticas relacionados a la temática.</p> <p>Las eficiencias promedio para demandas futuras 2030 y 2050 se ven incrementadas al 51%</p>	PLAN MERISS y Revisión bibliográfica

Fuente: Elaborado por equipo técnico IMA_PACC 2010

5.3 Demanda de agua para uso pecuario

Para determinar la demanda hídrica, se ha realizado trabajos preliminares como son la determinación y delimitación de las cuencas, subcuencas priorizadas, el cruce de unidades políticas con las hidrográficas y la sistematización de información por cada una de las unidades de estudio. Con la sistematización de información de poblaciones de especies animales por cada unidad, la aplicación de factores de corrección y conversión, adecuación a unidades política, hidrográfica que al final concluirán en la demanda de agua para la actividad pecuaria distribuida espacialmente por especie animal, por unidad política y por unidad hidrográfica. Utilizando un conjunto de variables e indicadores, los mismos que se describen en los cuadros 9, 10 y 11.

Cuadro Nº 09. volumen demandado y su distribución en el tiempo

Variable	Indicador
<p>1. Población pecuaria estandarizada</p> <p>Es el número de individuos según especie animal uniformizada en animales adulto</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Población pecuaria actual por especie • Factor de corrección animal adulto
<p>2. Uso consuntivo del ganado</p> <p>Es la cantidad de agua consumida por la población pecuaria de la región. (DPA)</p> <p>Para ello se ha procedido a la revisión de material bibliográfico de estudios referidos al tema que presenten el factor de consumo de agua diario por cada especie animal. Con los datos definidos se multiplica entre la cantidad total de animales estandarizada por especie y sus factores de consumo de agua respectivos, obteniendo de esta forma la demanda de agua pecuaria promedio diaria.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Población pecuaria estandarizada • Factor de consumo de agua por especie

Fuente: Elaborado por equipo técnico IMA-PACC 2010

Cuadro N° 10. Población pecuaria estandarizada

Indicador	Descripción	Fuente de información
Población pecuaria actual por especie	<p>Es el número de individuos según especie animal, que habitan en la región, se obtiene a través de sistematizar la población pecuaria por distritos y totalizar por provincias, para posteriormente adecuar a las unidades hidrográficas (cuenca y subcuenca).</p> <p>Los cálculos se realizaron por especie animal, debido a que el consumo de agua es diferenciado por especie animal, por ende no se puede transformar a una sola Unidad animal (UA).</p> <p>La información de población pecuaria es para el año 2009, los datos son obtenidos de la oficina de la Dirección Regional de Agricultura de Cusco, oficina Cusco y del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).</p> <p>Para la demanda futura se agrega la tasa de crecimiento de la población pecuaria y se obtiene la población proyectada al año 2030 y 2050.</p>	Oficinas zonales del Ministerio de agricultura de la región.
Factor de corrección animal adulto	Dato que se utiliza para convertir a cualquier especie animal sin categorización a unidades adulto. Para el año 2030 y 2050 se mantiene constante.	Fuente bibliográfica

Fuente: Elaborado por equipo técnico IMA-PACC 2010

Cuadro N° 11. Uso consuntivo del ganado

Indicador	Descripción	Fuente de información
Población pecuaria estandarizada	Ya desarrollada en el cuadro anterior	Cálculos
Factor de consumo de agua por especie	<p>El dato indica el consumo diario de agua, en forma de agua de bebida por unidad cabeza por especie animal criado en la región.</p> <p>La información fue proporcionada de fuente bibliográfica. Se determinó por rangos de consumo de cada unidad animal por especie, en algunos casos los datos de factores se utilizó los promedios de los rangos. Para el año 2030 y 2050 se mantiene constante</p>	Fuente bibliográfica

Fuente: Elaborado por equipo técnico IMA-PACC 2010

5.4 Demanda de agua para uso turístico

La metodología se basó en la recaudación de fuentes secundarias y datos proporcionados por la institución DIRCETUR – Apurímac (Dirección Regional de Comercio Exterior y Turismo Apurímac). Los indicadores para esta demanda se pueden ver en el cuadro N° 12

Cuadro N° 12. Volumen y su distribución en el tiempo

Indicador	Descripción	Fuente de información
Número y Nombre de Hospedajes, Categorías	El servicio de hospedaje en la región Cusco es una de las actividades económicas consistentes en la prestación de servicios ligados al alojamiento, alimentación esporádicas, muy usualmente ligadas al turismo, tales como los hoteles, los hostales, los paradores, las pensiones, los bares, las cafeterías y los restaurantes y casas de comidas de todo tipo. Para la demanda futura se obtiene la tasa de crecimiento del sector proyectada al año 2030 y 2050.	DIRCETUR.
Fuente hídrica	La fuente hídrica que abastece a los establecimientos turísticos en la Región Apurímac, generalmente son las mismas que abastecen al consumo humano; entre estos están ríos, lagos, lagunas, y en algunas ocasiones se desvían las aguas para la creación de reservorios.	EMUSAP
Consumo (anual, mensual)	El consumo actual esta expresado en metros cúbicos o en litros, que circula a través de cada una de las secciones de una conducción, abierta o cerrada en la unidad de tiempo.	Bibliografía

Fuente: Elaborado por equipo técnico IMA-PACC 2010

5.5 Demanda de agua para uso industrial

La metodología se basó en la recaudación de fuentes secundarias, datos proporcionados por DIRPRO- Apurímac (Dirección Regional de Producción Apurímac), Los indicadores considerados para esta demanda se pueden ver en el cuadro N° 13

Cuadro N° 13. Volumen y su distribución en el tiempo

Indicador	Descripción	Fuente de información
Número y Tipo de Industria, Categoría CIU	La industria es una actividad económica que tiene por objeto transformar los recursos naturales y las materias primas semi elaboradas en bienes de consumo y producción. El desarrollo industrial de una región es el anhelo de todos. La actividad industrial es importante por las siguientes razones: Por convertir los recursos naturales en bienes materiales y económicos. Por diversificar los productos de consumo. Las industrias constituyen una fuente de trabajo, dando ocupación a obreros, técnicos y profesionales y originando centros de aprendizaje laboral. Por promover el desarrollo económico local y contribuir al ingreso de divisas para el país, a través de los productos que se exporta al extranjero. Eleva el nivel de vida de la población. Para la demanda futura se obtiene la tasa de crecimiento del sector proyectada al año 2030 y 2050.	DIRPRO Apurímac
Fuente hídrica	La fuente hídrica que abastece a los establecimientos turísticos, generalmente es la misma que abastece al consumo humano; entre estos están ríos, lagos, lagunas, y en algunas ocasiones se desvían las aguas para la creación de reservorios.	EMUSAP

Consumo (anual, mensual)	El consumo actual está expresado en metros cúbicos o en litros, que circula a través de cada una de las secciones de una conducción, abierta o cerrada en la unidad de tiempo.	EMUSAP
---------------------------------	--	--------

Fuente: Elaborado por equipo técnico IMA-PACC 2010

5.6 Demanda de agua para uso minero

La metodología se basó en la recaudación de fuentes secundarias y datos proporcionados por la DREM - Apurímac (Dirección Regional de Energía y Minas). Los indicadores para esta demanda se presentan en el cuadro N° 14

Cuadro N° 14. Volumen y su distribución en el tiempo

Indicador	Descripción	Fuente de información
Número y Nombre de Empresas Mineras Categoría Metálicas y No Metálicas.	La Minería es la obtención selectiva de minerales y otros materiales de la corteza terrestre, actualmente las innovaciones técnicas han hecho que de la extracción de minerales en grandes túneles subterráneos se haya pasado a minas a tajo abierto. Para la demanda futura se obtiene la tasa de crecimiento del sector proyectada al año 2030 y 2050.	DREM Apurímac
Fuente hídrica	La fuente hídrica que abastece a las empresas mineras en la Región Apurímac, generalmente son aquellas cercanas a los cauces; entre estos están ríos, lagos, lagunas, y en algunas ocasiones se desvían las aguas para la creación de reservorios.	DREM Apurímac
Consumo (anual, mensual)	El consumo actual está expresado en metros cúbicos o en litros, que circula a través de cada una de las secciones de una conducción, abierta o cerrada en la unidad de tiempo.	DREM Apurímac

Fuente: Elaborado por equipo técnico IMA-PACC 2010

5.7 Demanda de agua para uso ambiental

Para determinar el requerimiento medioambiental, se realizó mediante la metodología del 10%. Esta metodología es aplicable solamente a ríos andinos donde la biodiversidad es baja, indica el caudal ecológico propiamente dicho, es similar al 10% del caudal medio anual del río (MOPT, 1,989).

Se denomina Caudal Ecológico, al volumen mínimo de agua por unidad de tiempo que puede escurrir en forma superficial por un curso fluvial, capaz de garantizar la conservación de la vida acuática fluvial actual y los usos ya establecidos.

Cuadro N° 15. Volumen y su distribución en el tiempo

Variable	Descripción	Fuente de información
Caudal (anual, mensual)	Aquel que mantiene el funcionamiento, composición y estructura del ecosistema fluvial, preservando los valores ecológicos y funciones ambientales. Para la demanda futura se considera que el caudal ecológico debe mantenerse al 2030 y 2050.	Información Proporcionada por SENAMHI
Fuente hídrica	Se refiere a que la demanda ambiental hídrica considere el mantenimiento de caudales y niveles de acuíferos y lagos, para la protección del ecosistema y de los valores paisajísticos.	Selección en base al mapa hidrológico de la Región Cusco
Diversidad Biológica	Los recursos biológicos son fundamentales para el desarrollo económico y social de la humanidad, cualquier daño o perturbación al Medio Ambiente tiene consecuencias a corto, mediano o largo plazo. Cuanto mayor sea la diversidad biológica, mayor será la oportunidad para sobrevivir y enfrentar los problemas ambientales que aquejan al mundo.	ZEE Cusco

Fuente: Elaborado por equipo técnico IMA-PACC 2010

5.8 Demanda de agua para uso hidroeléctrico

La metodología se basó a la recaudación de fuentes secundarias y datos proporcionados por la institución Electro Sur Apurímac. Los indicadores considerados para esta demanda se presentan en el cuadro N° 16

La demanda de agua para el uso hidroeléctrico en la región Apurímac, es uno de los principales elementos del desarrollo humano. La región Apurímac, utiliza como fuente hídrica los ríos, lagos y lagunas para generar la electricidad. Hoy en día se sabe que la electricidad se genera de distintas fuentes como la hidráulica, geotérmica, eólica, atómica, solar y térmica, donde se utiliza el carbón, el petróleo y el gas natural, que son recursos no renovables.

En la región Apurímac, se utiliza el gran potencial hídrico de los ríos, para generar la electricidad que utilizamos. Esta generación hidroeléctrica representa el 60% del total de nuestra electricidad. El otro 40% lo generan las centrales térmicas, que trabajan con la fuerza del vapor y cuyo combustible principal es todavía el petróleo.

Cuadro Nº 16. Volumen y su distribución en el tiempo

Variable	Descripción	Fuente de información
Número de hidroeléctricas	Inventario de Número de hidroeléctricas y nombre de las hidroeléctricas. Para el 2030 y 2050 este indicador varía de acuerdo al crecimiento de este sector.	Electro Sur Apurímac
Fuente hídrica	La fuente hídrica generalmente son ríos, lagos y lagunas	Electro Sur Apurímac
Caudal (anual, mensual),	El Caudal es la cantidad de líquido, expresada en metros cúbicos, que circula a través de cada una de las secciones de una conducción.	Electro Sur Apurímac
Potencia	Energía potencial, durante la caída, está en función del desnivel existente entre el nivel medio del embalse y el nivel medio de las aguas debajo de la central, y del caudal máximo turbinable. En una central hidroeléctrica se definen 2 potencias, Potencia media: potencia calculada mediante el caudal medio disponible y el desnivel medio disponible. Potencia instalada: potencia nominal de los grupos generadores instalados en la central.	Electro Sur Apurímac
Parámetros físico-químicos	Dentro de ellos se encuentran: pH: presentan valores dentro del rango de de 6 a 9. Aceites y grasas: Los aceites y grasas proceden de procesos industriales (petróleos, lubricantes, etc.). Sólidos en Suspendidos: Partículas como arcillas, limo y otras, aunque no lleguen a estar disueltas, son arrastradas por el agua de dos maneras: en suspensión estable (disoluciones coloidales); o en suspensión que sólo dura mientras el movimiento del agua las arrastra. Las suspensiones coloidalmente sólo precipitarán después de haber sufrido coagulación o floculación	Electro Sur Apurímac

Fuente: Elaborado por equipo técnico IMA-PACC 2010

5.9 Demanda de agua para uso acuícola

La metodología basó a la recaudación de fuentes secundarias y datos proporcionados por la institución DIRPRO- Apurímac (Dirección Regional de la Producción-Apurímac, 2010).

Dentro de la ictiofauna de la región Apurímac existe una diferencia entre peces de aguas de zonas cálidas como: paco (*Piaractus brachipomus*), dorado (*Salminus maxillosus*), carpa común (*Cyprinus carpio*), tilapia (*Oreochromis niloticus*), gamitana (*Colossoma macropomum*), boquichico (*Prochilodus nigricans*), doncella (*Coris julis*), y peces de aguas de zonas frías como; trucha (*Oncorhynchus mykiss*) y pejerrey (*Odontesthes bonaerensis*). (Zonificación Ecológica Económica de Apurímac, en elaboración).

Cuadro N° 17. Indicadores para el cálculo de la demanda de agua para uso acuícola

Indicador	Descripción	Fuente de información
Número Nombre Fuente hídrica	La fuente hídrica generalmente son ríos, lagos, lagunas, y en algunas ocasiones desvían las aguas para la creación de las piscigranjas. Para la demanda futura se obtiene la tasa de crecimiento del sector proyectada al año 2030 y 2050.	DIREPROAPURIMAC (Dirección Regional de la Producción-Apurímac, 2009).
Caudal (anual, mensual)	Es necesario en los sistemas regulados parcialmente, de los que es prueba el mal estado de las pesquerías donde los regímenes normales del caudal han sido suprimidos por presas artificiales o por modificaciones del clima naturales. En los sistemas totalmente regulados, donde se han fijado reservas, la creación de éstas debe ir acompañada de medidas que aseguren que el caudal es suficiente para mantener la población de peces. En gran parte de la zona templada se ha legislado para asegurar un caudal mínimo para la pesca deportiva.	DIREPROAPURIMAC (Dirección Regional de la Producción-Apurímac, 2009).

Fuente: Elaborado por equipo técnico IMA-PACC 2010

6. METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS FUTUROS

Dado que no existe aún estudios de escenarios climáticos y escenarios socioeconómicos al año 2030 y 2050 para la región Apurímac, se consideró realizar un taller con expertos, en el cual se definió los escenarios socioeconómicos futuros para la región Apurímac, así como los escenarios climáticos proyectados para las cuencas en estudio, a partir del estudio de Escenarios climáticos para el Perú 2030, realizado por el SENAMHI. (El resultado del taller se presenta en el **Anexo 1**). Para ello el taller se basó en los siguientes estudios

- Escenarios climáticos al 2030 en el Perú/SENAMHI
- Escenarios climáticos para la cuenca del Urubamba al 2011/SENAMHI
- Escenarios socioeconómicos, definición y alcances/IMA.

El taller fue realizado el 26 de julio del 2010, y se reunieron expertos en el tema agrícola, pecuario, ambiental y social de la región Apurímac. (Ver Anexo 1)

Luego de la presentación se realizó la caracterización climática de las cuencas, que se presenta en el capítulo correspondiente y finalmente, se seleccionaron los escenarios socioeconómicos futuros más probables para cada tipo de demanda estudiada. En los cuadros, 18 al 23 se presenta el resultado de cada análisis.

Cuadro N° 18. Escenarios socioeconómicos probables para el sector socioeconómico

(Demanda de consumo humano, industrial, turístico y minero)

Escenarios	Características	Variables
Economía predominantemente extractivista	Aumento de las inversiones en sectores extractivistas Aumento considerable de la extracción de recursos naturales Se implementan las brechas entre el sector extractivo y productivo Aumento de la población	Actividad económica
		Indicadores sociales
		Competitividad económica
		Clima
		Agua
Economía apunta a la sostenibilidad	Aumento moderado de las inversiones Uso sostenible de recursos naturales Se reducen las brechas entre el sector extractivo y productivo Políticas ambientales sostenibles Aumento de la población	Actividad económica
		Indicadores sociales
		Competitividad económica
		Clima
		Agua
Economía predominantemente conservacionista	Aumento de la producción para el autoconsumo Aumento moderado del riego tecnificado No se implementan considerables prácticas para la conservación del agua Se incrementan considerablemente las tasas de emisión de los gases de invernadero Disminuyen considerablemente los caudales de las fuentes hídricas	Actividad económica
		Indicadores sociales
		Competitividad económica
		Clima
		Agua

Para el presente estudio se eligió como escenario más probable el de ECONOMÍA PREDOMINANTEMENTE EXTRACTIVISTA.

Indicadores	Apreciación
Pbi	Incremento del pbi (minero, industrial y turístico)
Población	Aumento considerable de la población
Brechas de crecimiento en sectores Tipos de inversiones extranjeras	Incremento de la brecha de crecimiento del sector extractivo sobre el productivo y de servicios Inversiones extranjeras tienden a considerar las políticas de mejora de la calidad ambiental
Temperatura Precipitación	Aumento de la temperatura Disminución de la pp.
Caudales Calidad del agua Garantía del suministro	Disminución de los caudales en las fuentes hídricas Se incrementa la contaminación de las fuentes hídricas, pues las políticas ambientales son de baja aplicación. Baja la garantía del suministro
Pbi	Incremento moderado del pbi
Población	Aumento moderado de la población
Brechas de crecimiento en sectores Tipos de inversiones extranjeras	Reducción de la brecha de crecimiento entre sectores Inversiones extranjeras mantiene el sistema de gestión ambiental.
Temperatura Precipitación	Aumento de la temperatura Disminución de la pp.
Caudales Calidad del agua Garantía del suministro	Disminución de los caudales en las fuentes hídricas Se incrementa ligeramente la contaminación de las fuentes hídricas, hay políticas de mejora. Baja moderadamente la garantía del suministro
Pbi	Incremento gradual del pbi
Población	Control de la tasa de crecimiento poblacional
Brechas de crecimiento en sectores Tipos de inversiones extranjeras	Reducción de la brecha de crecimiento entre sectores Inversiones extranjeras mantiene el sistema de gestión ambiental.
Temperatura Precipitación	Aumento de la temperatura Disminución de la pp.
Caudales Calidad del agua Garantía del suministro	Disminución de los caudales en las fuentes hídricas Políticas ambientales mejoran calidad de agua .se mantiene la garantía del suministro

Fuente: Elaborado por equipo técnico IMA-PACC 2010

Cuadro N° 19. Escenarios socioeconómicos probables para el sector agropecuario (Demanda agrícola)

Escenarios	Características	Variables
Libre Mercado	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la producción y productividad para el mercado. • Aumento importante del riego tecnificado • Se implementan considerables prácticas para la conservación del agua • Se incrementan considerablemente las tasas de emisión de los gases de invernadero • Disminuyen considerablemente los caudales de las fuentes hídricas 	Suelo
		Cultivo
		Agua
		Clima
Tradicional-libre Mercado	<ul style="list-style-type: none"> • Producción de autoconsumo y excedentes para el mercado • Aumento moderado del riego tecnificado • Se implementan moderadamente prácticas de conservación del agua • Se incrementan considerablemente las tasas de emisión de los gases de invernadero • Disminuyen considerablemente los caudales de las fuentes hídricas 	Suelo
		Cultivo
		Agua
		Clima
Seguridad alimentaria	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la producción para el autoconsumo • Aumento moderado del riego tecnificado • No se implementan considerables prácticas para la conservación del agua • Se incrementan considerablemente las tasas de emisión de los gases de invernadero • Disminuyen considerablemente los caudales de las fuentes hídricas 	Suelo
		Cultivo
		Agua
		Clima

Indicadores	Apreciación
Superficie	Aumento considerable del área de riego.
Cédula de cultivo	Aumento de cultivos para mercado.
Calendario agrícola	Cambio en los kc. Posibilidad de retraso.
Uso	Mayor eficiencia de riego
Temperatura	Aumento considerable de la etp.
Precipitación	Disminuye considerablemente la ppma. Se retrasan apreciablemente las pp.
Superficie	Aumento moderado del área de riego.
Cédula de cultivo	Permanece cédula de cultivo actual.
Calendario agrícola	Cambio en los kc. No hay mayor posibilidad de retraso.
Uso	No hay un aumento considerable de eficiencia de riego actual.
Temperatura	Aumento moderado de la etp.
Precipitación	No disminuye considerablemente la ppma. No se retrasan apreciablemente las pp.
Superficie	Escaso aumento del área de riego
Cédula de cultivo	Aumento de cultivos para autoconsumo.
Calendario agrícola	Cambio en los kc. Se retrasan apreciablemente las pp.
Uso	Aumento moderado de la eficiencia de riego.
Temperatura	Aumento considerable de la etp.
Precipitación	Disminuye considerablemente la ppma. Se retrasan apreciablemente las pp.

Fuente: Elaborado por equipo técnico IMA-PACC 2010

En el aspecto agrícola (riego) se seleccionó como escenario más probable el LIBRE MERCADO.

Cuadro Nº 20. Escenarios socioeconómicos probables para el sector agropecuario (Demanda pecuaria)

Escenarios	Características	Variables	Indicadores	Apreciación-evaluación
Crianza intensiva tecnificada	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la producción y productividad pecuaria para el mercado. • Se implementan sistemas de suministros de agua para las crianzas • Se implementan considerablemente prácticas para las crianzas y la pradera • Se incrementan considerablemente las tasas de emisión de los gases de invernadero • Disminuyen considerablemente los caudales de las fuentes hídricas 	Crianza	Cantidad de animales	Aumento considerable
		Especie	Cédula de crianza	Cambio en la cédula
		Agua	Uso Módulo de consume	Mayor uso del agua Cambio en el módulo de consumo
		Clima	Temperatura	Disminuye moderadamente la población pecuaria por aumento de enfermedades
		Tecnología	Técnicas de crianza	Mejora significativa en las técnicas de crianza significativa
Crianza semintensiva praderas naturales	<ul style="list-style-type: none"> • Producción de autoconsumo y excedentes para el mercado • Se implementan moderadamente prácticas de conservación del agua • Se incrementan considerablemente las tasas de emisión de los gases de invernadero • Disminuyen considerablemente los caudales de las fuentes hídricas 	Crianza	Cantidad de animales	Aumento moderado de la población
		Especie	Cédula de crianza	Cambio en la cédula
		Agua	Uso Módulo de consume	Mayor uso del agua No cambia significativamente el módulo de consumo de agua
		Clima	Temperatura	Disminuye moderadamente la población pecuaria por enfermedades
		Tecnología	Técnicas de crianza	Mejora en las técnicas de crianza
Crianza extensiva en praderas naturales	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la producción para el autoconsumo • No se implementan considerables prácticas para la conservación del agua • Se incrementan considerablemente las tasas de emisión de los gases de invernadero • Disminuyen considerablemente los caudales de las fuentes hídricas 	Crianza	Cantidad de animales	La población pecuaria se mantiene
		Especie	Cédula de crianza	Se mantiene la cédula de crianza
		Agua	Uso Módulo de consume	Uso similar del agua No cambia el módulo de consumo de agua
		Clima Tecnología	Temperatura Técnicas de crianza	La población es afectada por el aumento de enfermedades No se realiza prácticas de mejora

Fuente: Elaborado por equipo técnico IMA-PACC 2010

En el aspecto pecuario (riego) se seleccionó el escenario más probable LA CRIANZA SEMIINTENSIVA,

Cuadro N° 21. Socioeconómicos mas probables para el Sector Ambiental (Demanda Ambiental)

Escenarios	Características	Variables	Indicadores	Apreciación
Capitalista o de extracción de recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la población • Aumento considerable de la extracción de recursos naturales • Se incrementan las tasas de emisión de gases de efecto invernadero • Políticas ambientales de baja aplicación 	Clima	Temperatura Precipitación	Aumento de la temperatura Disminución de la precipitación
		Agua	Caudales	Disminuyen considerablemente los caudales de las fuentes hídricas y lechos de río
		Biodiversidad	Flora Fauna	Disminución de los bosques, desaparición de bofedales, disminución de praderas naturales Disminución de la fauna acuática y cambios en la distribución de la fauna terrestre
Moderada sostenibilidad ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento moderado de la población • Extracción moderada de los recursos naturales • Se incrementan las tasas de emisión de gases de efecto invernadero • Políticas ambientales regionales y locales 	Clima	Temperatura Precipitación	Aumento de la temperatura Disminución de la precipitación
		Agua	Caudales	Disminuyen considerablemente los caudales de las fuentes hídricas y lechos de río
		Biodiversidad	Flora y fauna terrestre Flora y fauna acuática	Disminución moderada de los bosques, desaparición de algunos bofedales y praderas naturales Disminución moderada de la fauna acuática y terrestre
Ecologista –conservacionista	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la población • Extracción de recursos ambientales pero con medidas compensatorias • Se incrementan las tasas de emisión de gases de efecto invernadero • Políticas ambientales globales 	Clima	Temperatura Precipitación	Aumento de la temperatura Disminución de la precipitación
		Agua	Caudales	Disminuyen considerablemente los caudales de las fuentes hídricas y lechos de río
		Biodiversidad	Flora y fauna terrestre Flora y fauna acuática	Conservación de la flora terrestre y acuática

Fuente: Elaborado por equipo técnico IMA-PACC 2010

En el aspecto ambiental se seleccionó el escenario más probable para el 2030 y 2050, al escenario 1. CAPITALISTA O DE EXTRACCIÓN DE RECURSOS NATURALES.

Cuadro Nº 22. Escenarios socioeconómicos más probables para el sector acuícola (Demanda acuícola)

Escenarios alternativos	Características	Variables	Indicadores	Apreciación
Crianza intensiva	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la producción acuícola para el mercado • Se incrementan las tasas de emisión de gases de efecto invernadero • Disminuyen considerablemente los caudales de las fuentes hídricas 	Clima	Temperatura Precipitación	Aumento considerable de la temperatura Disminución de la precipitación
		Agua	Caudales Calidad del agua	Disminución considerable de los caudales Disminución considerable de la calidad del agua en las fuentes hídricas
		Crianza	Tecnología	Uso de tecnología de punta en las crianzas
Crianza semi intensiva	<ul style="list-style-type: none"> • Producción de autoconsumo y excedentes al mercado • Se incrementan las tasas de emisión de gases de efecto invernadero • Disminuyen considerablemente los caudales de las fuentes hídricas 	Clima	Temperatura Precipitación	Aumento considerable de la temperatura Disminución de la precipitación
		Agua	Caudales Calidad del agua	Disminución considerable de los caudales Disminución moderada de la calidad del agua en las fuentes hídricas
		Crianza	Tecnología	Uso moderado de tecnología
Crianza extensiva	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la producción para el autoconsumo • Se incrementan las tasas de emisión de gases de efecto invernadero • Disminuyen considerablemente los caudales de las fuentes hídricas 	Clima	Temperatura Precipitación	Aumento considerable de la temperatura Disminución de la precipitación
		Agua	Caudales Calidad del agua	Disminución considerable de los caudales Moderada alteración de la calidad del agua
		Crianza	Tecnología	Cultivo sin tecnología

Fuente: Elaborado por equipo técnico IMA-PACC 2010

En el aspecto acuícola se seleccionó el escenario más probable para el 2030 y 2050, al escenario 2, CRIANZA SEMINTENSIVA.

Cuadro Nº 23. Escenarios socioeconómicos más probables para el sector hidroeléctrico

Escenarios alternativos	Características	Variables	Indicadores	Apreciación
Economía de libre mercado	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento considerable en la emisión de gases de efecto invernadero • Disminución considerable de los caudales de los ríos 	Clima	Temperatura Precipitación	Aumento de la temperatura considerable Mantenimiento de la pp.(ver escenarios climáticos)
		Agua	Caudales	Disminución de los caudales en época de estiaje.
Tradicional-libre mercado	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento considerable en la emisión de gases de efecto invernadero • Disminución considerable de los caudales de los ríos 	Clima	Temperatura Precipitación	Aumento de la temperatura considerable Mantenimiento de la pp.(ver escenarios climáticos)
		Agua	Caudales	Disminución de los caudales en época de estiaje.
Tradicional	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento considerable en la emisión de gases de efecto invernadero • Disminución considerable de los caudales de los ríos 	Clima	Temperatura Precipitación	Aumento de la temperatura considerable Mantenimiento de la pp.(ver escenarios climáticos)
		Agua	Caudales	Disminución de los caudales en época de estiaje.

Fuente: Elaborado por equipo técnico IMA-PACC 2010

En la región Apurímac las hidroeléctricas se encuentran concentradas en la cuenca del Alto Apurímac y Pampas. Para este aspecto se eligió como escenario más probable el escenario 1, LIBRE MERCADO.

7 CARACTERIZACIÓN DE LA REGIÓN APURÍMAC

7.1 Ubicación política

La región Apurímac se encuentra ubicada en la zona sur-oriental central del país, en las coordenadas 13°09'23 y 14°50'42" de latitud Sur; 72°03'44" y 73°50'30" de longitud Oeste, colinda con 3 departamentos. Su extensión territorial es de 20,895.8 Km², que representa el 1.63% del territorio nacional. Su territorio es accidentado, valles profundos y agrestes cumbres, alternan con altas mesetas o punas y picos nevados. En cuanto a su división política tiene un total de 7 provincias y 77 distritos.

(Ver mapa de ubicación):

- Por el Norte: Cusco y Ayacucho
- Por el Este: Arequipa y Cusco
- Por el Sur: Ayacucho y Arequipa
- Por el Oeste: Ayacucho.

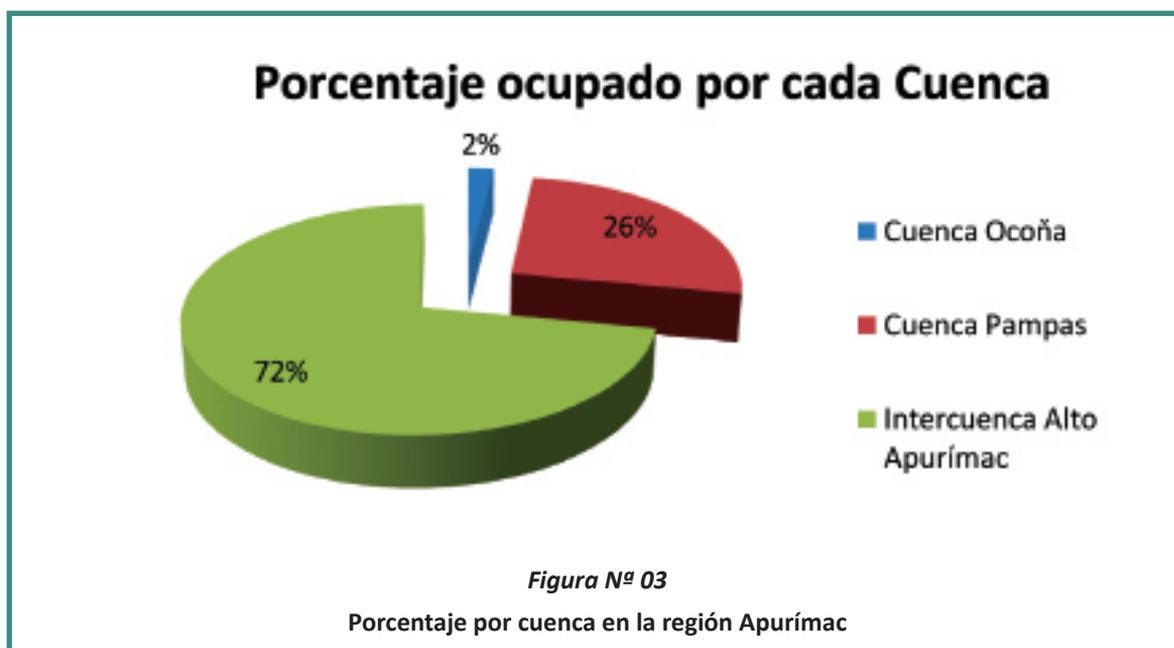
7.2 Ubicación hidrográfica

De acuerdo a la Nueva Clasificación de Cuencas, ANA 2009, la región Apurímac se enmarca dentro de tres sistemas hidrográficos o cuencas: cuenca de Ocoña, cuenca del río Pampas e Intercuenca Alto Apurímac (ver mapa de cuencas). En el siguiente cuadro se muestra el porcentaje del territorio que ocupa cada una de ellas y las subcuencas presentes (ver mapa de subcuencas).

Cuadro N° 24. Cuencas de la región Apurímac

Cuenca	Área (km ²)	Área (ha)	Porcentaje (%)	Subcuencas
Cuenca Ocoña	425	42452	2	
Cuenca Pampas	5409	540928	26	Bajo Pampas, Medio Pampas, Chicha
Intercuenca Alto Apurímac	15274	1527387	72	Pachachaca ¹ , Medio Apurímac, Santo Tomás, Oropesa

Fuente: Elaborado por equipo técnico IMA-PACC 2010



Fuente: Elaborado por equipo técnico IMA-PACC 2010

7.3 Aspectos socioeconómicos

7.3.1 Población actual

La población de la región (división política), se halla repartida en 7 provincias, 80 distritos y 377 comunidades campesinas. Según el censo de población y vivienda del 2007, la población asciende a 404,190 siendo el 45.94% (185,671) población urbana y el 54.06% (218,519) población rural; donde la provincia de Andahuaylas alberga al 36.22% de la población rural de la región (218,519), la que determina que a nivel regional la población sea mayoritariamente rural³; vemos que la tendencia va de forma descendente en población rural y creciente en cuanto a población urbana de acuerdo al censo de 1993.

Cuadro N° 25. Población urbana y rural de la región Apurímac

Provincias y distritos	Población Apurímac - INEI Censo 2007				
	Urbana	%	Rural	%	Total
Abancay	60810	63,30	35254	36,70	96064
Abancay	45864	89,53	5361	10,47	51225
Chacoche	876	72,22	337	27,78	1213
Circa	341	13,65	2157	86,35	2498
Curahuasi	4387	26,54	12145	73,46	16532
Huanipaca	910	20,16	3605	79,84	4515
Lambrama	1538	30,50	3505	69,50	5043
Pichirhua	491	11,82	3663	88,18	4154
San Pedro de cachora	805	22,80	2726	77,20	3531
Tamburco	5598	76,13	1755	23,87	7353

3 Ver anexo: indicadores económicos de población

Antabamba	8616	70,24	3651	29,76	12267
Antabamba	2013	63,58	1153	36,42	3166
El oro	342	66,28	174	33,72	516
Huaquirca	1142	78,06	321	21,94	1463
Juan Espinoza Medrano	1683	85,22	292	14,78	1975
Oropesa	1432	56,87	1086	43,13	2518
Pachaconas	927	78,96	247	21,04	1174
Sabaino	1077	74,02	378	25,98	1455
Aymaraes	12764	43,17	16805	56,83	29569
Chalhuanca	3641	79,88	917	20,12	4558
Capaya	276	37,86	453	62,14	729
Caraybamba	1199	92,59	96	7,41	1295
Chapimarca	1161	52,27	1060	47,73	2221
Colcabamba	532	67,68	254	32,32	786
Cotaruse	802	19,81	3247	80,19	4049
Huayllo	178	28,08	456	71,92	634
Justo apu sahuaraura	381	36,74	656	63,26	1037
Lucre	482	23,30	1587	76,70	2069
Pocohuanca	606	52,33	552	47,67	1158
San juan de chacña	593	65,31	315	34,69	908
Sañayca	550	42,34	749	57,66	1299
Soraya	147	19,07	624	80,93	771
Tapairihua	278	13,05	1853	86,95	2131
Tintay	740	24,25	2312	75,75	3052
Toraya	550	32,54	1140	67,46	1690
Yanaca	648	54,82	534	45,18	1182
Cotabambas	12205	26,67	33566	73,33	45771
Tambobamba	3154	30,89	7058	69,11	10212
Cotabambas	1397	33,53	2769	66,47	4166
Coyllurqui	1025	13,68	6469	86,32	7494
Haquira	3864	37,02	6573	62,98	10437
Mara	1098	17,88	5043	82,12	6141
Challhuahuacho	1667	22,77	5654	77,23	7321
Grau	9980	39,78	15110	60,22	25090
Chuquibambilla	2612	47,58	2878	52,42	5490
Curpahuasi	424	18,14	1913	81,86	2337
Gamarra (palpacachi)	423	10,67	3542	89,33	3965
Huayllati	515	28,14	1315	71,86	1830
Mamara	663	70,68	275	29,32	938
Micaela bastidas	537	42,79	718	57,21	1255
Pataypampa	514	50,29	508	49,71	1.022
Progreso	708	26,00	2015	74,00	2723
San Antonio	314	86,98	47	13,02	361
Santa rosa	331	46,49	381	53,51	712

Turpay	603	77,61	174	22,39	777
Vilcabamba	991	81,70	222	18,30	1213
Virundo	898	89,98	100	10,02	998
Curasco	447	30,43	1022	69,57	1469
Chincheros	16592	32,17	34991	67,83	51583
Chincheros	2123	37,21	3583	62,79	5706
Anco-huallo (uripa)	7578	69,54	3320	30,46	10898
Cocharcas	529	23,47	1725	76,53	2254
Huaccana	2543	27,64	6657	72,36	9200
Ocobamba	772	9,77	7129	90,23	7901
Ongoy	961	12,10	6981	87,90	7942
Uranmarca	1002	32,96	2038	67,04	3040
Ranracancha	1084	23,35	3558	76,65	4642
Andahuaylas	64.704	44,98	79.142	55,02	143846
Andahuaylas	27157	72,89	10103	27,11	37260
Andarapa	576	8,94	5865	91,06	6441
Chiara	807	60,13	535	39,87	1342
Huancarama	3205	45,28	3873	54,72	7078
Huancaray	409	9,32	3978	90,68	4387
Huayana	539	56,09	422	43,91	961
Kishuara	1365	16,99	6668	83,01	8033
Pacobamba	373	7,52	4588	92,48	4961
Pacucha	1142	11,60	8699	88,40	9841
Pampachiri	690	27,85	1788	72,15	2478
Pomacocha	691	71,09	281	28,91	972
San Antonio de Cachi	1330	41,75	1856	58,25	3186
San Jerónimo	9245	45,41	11112	54,59	20357
San Miguel de Chaccrampa	693	37,46	1157	62,54	1850
Santa María de Chicmo	4584	48,61	4846	51,39	9430
Talavera	8578	51,52	8071	48,48	16649
Tumay huaraca	730	34,05	1414	65,95	2144
Turpo	1262	31,04	2804	68,96	4066
Kaquiabamba	1328	55,10	1082	44,90	2410
Total	185671		218519		404190

Fuente: Elaborado por equipo técnico IMA-PACC 2010- INEI Censos Nacionales 2007
XI población y VI de vivienda.

El comportamiento demográfico de la región Apurímac en los últimos censos muestra un crecimiento moderado lento. La población censada del departamento de Apurímac fue de 404 mil 190 habitantes en el año 2007. La tasa de crecimiento promedio anual, en el periodo 1993-2007 fue de 0,4%, lo que indica que la población total en el 2007, en términos absolutos, se incrementó en 1 mil 585 habitantes en promedio por año. (Ver figura N° 4)

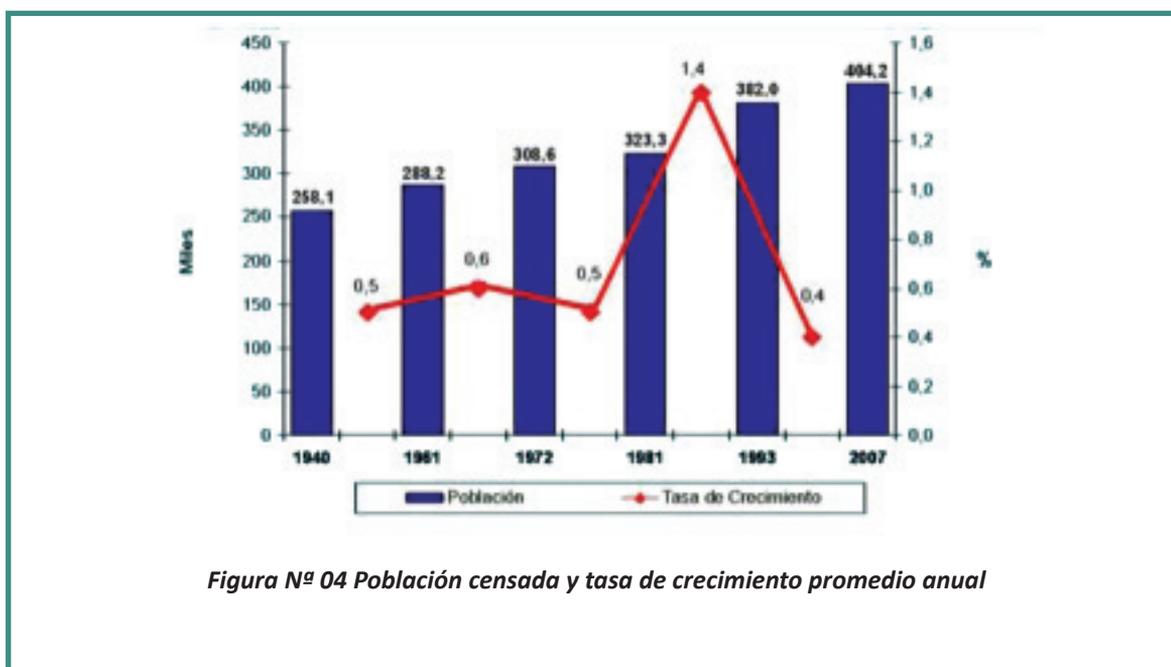


Figura N° 04 Población censada y tasa de crecimiento promedio anual

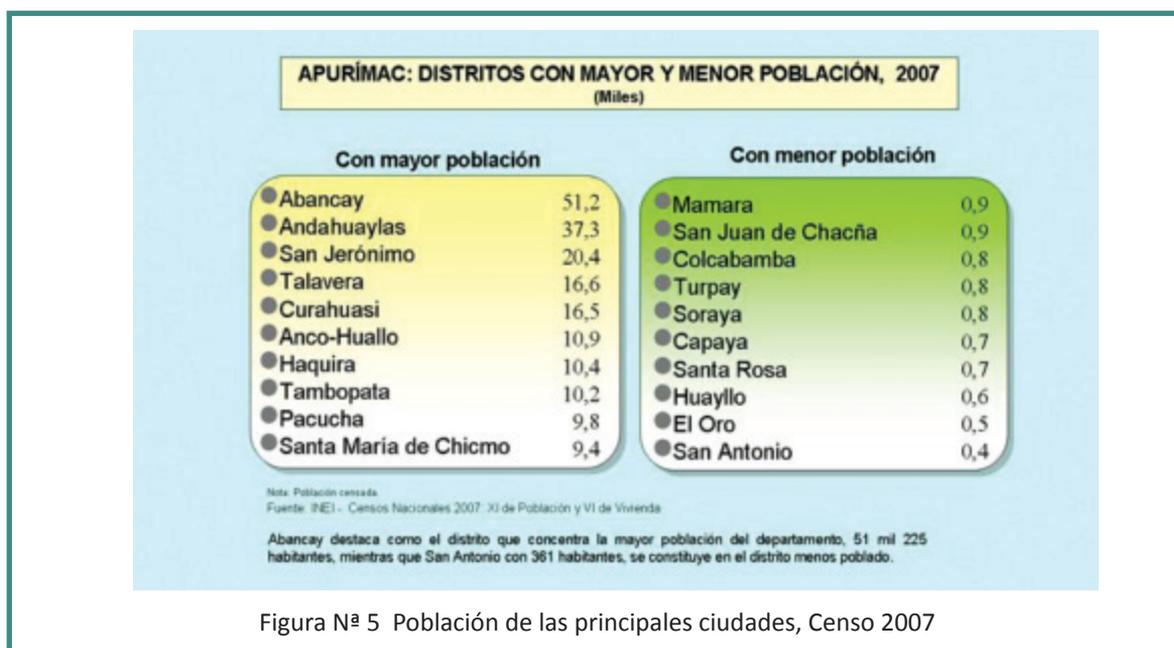
Fuente: Censos Nacionales, 1940, 1972, 1981, 1993 y 2007.

Desde el censo de 1940 hasta el 2007 la población total de la región creció 36,15%, es decir pasó de 258,094 personas en 1940 a 404,190 en el 2007.

Tomando en cuenta la última tasa de crecimiento intercensal, la población en la región Apurímac se incrementará a 443 056 mil habitantes para el año 2030, lo que generará mayor demanda en los servicios de agua, desagüe y alcantarillado.

Es importante resaltar el crecimiento urbano que han tenido algunas de las capitales de provincia de la región, entre ellas podemos observar que del censo de 1993 al 2007 la ciudad de Chincheros ha tenido un incremento poblacional urbano de 16.33%, seguida de Andahuaylas con 15.61%, Antabamba con un 8.81%, esta tendencia nos hace suponer que el crecimiento poblacional está dirigido a la concentración urbana. (Ver figura N° 5)

Abancay destaca como el distrito que concentra la mayor población del departamento con 51, mil 225 habitantes, mientras que San Antonio con 361 habitantes, se constituye en el distrito menos poblado.



Los efectos que genera esta concentración poblacional urbana en las ciudades más importantes de la región son el incremento de la demanda de servicios de agua, alcantarillado, desagüe, luz, que directamente inciden con la demanda de agua. El crecimiento desordenado en cuanto a la ubicación del territorio (ocupando lugares en muchos casos ocasiona alto riesgo de eventualidades) y el desplazamiento del sector rural a las ciudades.

7.3.2 Proyección de la población al año 2030

Para el año 2030, Andahuaylas destaca como el distrito que concentrará la mayor población del departamento, 157 mil 679 habitantes, mientras que San Antonio con 384 habitantes, seguirá siendo el distrito menos poblado (ver cuadro N° 26).

Cuadro N° 26. Población urbana y rural 2030

CAPITAL	DISTRITOS	POBLACION - INEI CENSO 2030				TOTAL
		URBANA	%	RURAL	%	
ABANCAY		66653	63.30	38645	36.70	105,298
1	ABANCAY	50273	89.53	5876	10.47	56149
2	CHACOCHÉ	968	72.89	360	27.11	1328
3	CIRCA	364	13.34	2364	86.66	2728
4	CURAHUASI	4810	26.54	13314	73.46	18124
5	HUANIPACA	1002	20.23	3952	79.77	4954
6	LAMBRAMA	1684	30.48	3841	69.52	5525
7	PICHIRHUA	537	11.79	4016	88.21	4553
8	SAN PEDRO DE CACHORA (Cachorro)	874	22.63	2988	77.37	3862
9	TAMBURCO	6135	76.15	1921	23.85	8056
ANTABAMBA		9444	70.23	4004	29.77	13,448
1	ANTABAMBA	2,206	63.50	1268	36.50	3,474
2	EL ORO	365	64.95	197	35.05	562

3	HUAQUIRCA	1257	78.51	344	21.49	1,601
4	JUAN ESPINOZA MEDRANO (Mollebamba)	1,844	85.41	315	14.59	2,159
5	OROPESA	1570	56.86	1,191	43.14	2,761
6	PACHACONAS	1,019	79.05	270	20.95	1,289
7	SABAINO	1180	73.57	424	26.43	1,604
CAPITAL	DISTRITOS	POBLACION - INEI CENSO 2030				
		URBANA	%	RURAL	%	TOTAL
CHALHUANCA		13992	43.17	18421	56.83	32,413
1	CHALHUANCA	3993	79.83	1009	20.17	5002
2	CAPAYA	299	37.47	499	62.53	798
3	CARAYBAMBA	1314	93.19	96	6.81	1410
4	CHAPIMARCA	1276	52.42	1158	47.58	2434
5	COLCABAMBA	578	67.60	277	32.40	855
6	COTARUSE	871	19.66	3559	80.34	4430
7	HUAYLLO	201	28.59	502	71.41	703
8	JUSTO APU SAHUA-RAURA (Pichihua)	427	37.07	725	62.93	1152
9	LUCRE	528	23.27	1741	76.73	2269
10	POCOHUANCA	665	52.65	598	47.35	1263
11	SAN JUAN DE CHACÑA	646	65.65	338	34.35	984
12	SAÑAYCA	596	42.15	818	57.85	1414
13	SORAYA	170	19.72	692	80.28	862
14	TAPAIRIHUA	301	12.90	2033	87.10	2334
15	TINTAY	809	24.19	2535	75.81	3344
16	TORAYA	596	32.20	1255	67.80	1851
17	YANACA	717	55.28	580	44.72	1297
TAMBOBAMBA		13378	26.66	36794	73.34	50172
1	TAMBOBAMBA	3459	30.90	7736	69.10	11195
2	COTABAMBAS	1535	33.59	3035	66.41	4570
3	COYLLURQUI	1117	13.61	7091	86.39	8208
4	HAQUIRA	4237	37.03	7205	62.97	11442
5	MARA	1206	17.91	5527	82.09	6733
6	CHALLHUAHUACHO	1828	22.78	6198	77.22	8026
CAPITAL	DISTRITOS	POBLACION - INEI CENSO 2030				
		URBANA	%	RURAL	%	TOTAL
CHUQUIBAMBILLA		10940	39.78	16562	60.22	27502
1	CHUQUIBAMBILLA	2863	47.57	3156	52.43	6019
2	CURPAHUASI	470	18.31	2097	81.69	2567
3	GAMARRA (Palpacachi)	469	10.78	3881	89.22	4350
4	HUAYLLATI	561	28.02	1441	71.98	2002
5	MAMARA	732	71.07	298	28.93	1030

6	MICAELA BASTIDAS (Ayrihuanca)	583	42.55	787	57.45	1370
7	PATAYPAMPA	560	50.27	554	49.73	1114
8	PROGRESO	777	26.03	2208	73.97	2985
9	SAN ANTONIO	337	87.76	47	12.24	384
10	SANTA ROSA	354	45.33	427	54.67	781
11	TURPAY	661	77.04	197	22.96	858
12	VILCABAMBA	1083	81.55	245	18.45	1328
13	VIRUNDO (San Juan de Virundo)	990	90.83	100	9.17	1090
14	CURASCO	493	30.68	1114	69.32	1607
CHINCHEROS		18187	32.16	38357	67.84	56544
1	CHINCHEROS	2329	37.22	3928	62.78	6257
2	ANCO-HUALLO (Uripa)	8307	69.55	3637	30.45	11944
3	COCHARCAS	575	23.35	1887	76.65	2462
4	HUACCANA	2787	27.64	7297	72.36	10084
5	OCOBAMBA	841	9.71	7816	90.29	8657
6	ONGOY	1053	12.10	7651	87.90	8704
7	URANMARCA	1094	32.87	2234	67.13	3328
8	RANRACANCHA	1188	23.35	3899	76.65	5087
CAPITAL	DISTRITOS	POBLACION - INEI CENSO 2030				
		URBANA	%	RURAL	%	TOTAL
ANDAHUAYLAS		70926	44.98	86753	55.02	157679
1	ANDAHUAYLAS	29770	72.89	11075	27.11	40845
2	ANDARAPA	622	8.82	6430	91.18	7052
3	CHIARA	876	60.12	581	39.88	1457
4	HUANCARAMA	3513	45.27	4247	54.73	7760
5	HUANCARAY	455	9.45	4359	90.55	4814
6	HUAYANA	585	55.56	468	44.44	1053
7	KISHUARA	1501	17.04	7310	82.96	8811
8	PACOBAMBA	417	7.66	5029	92.34	5446
9	PACUCHA	1257	11.65	9536	88.35	10793
10	PAMPACHIRI	759	27.92	1959	72.08	2718
11	POMACOCHA	760	71.43	304	28.57	1064
12	SAN ANTONIO DE CACHI	1459	41.73	2037	58.27	3496
13	SAN JERONIMO	10133	45.41	12181	54.59	22314
14	SAN MIGUEL DE CHACCRAMPA	762	37.46	1272	62.54	2034
15	SANTA MARIA DE CHICMO	5025	48.61	5312	51.39	10337
16	TALAVERA	9402	51.52	8847	48.48	18249
17	TUMAY HUARACA (Umamarca)	799	33.99	1552	66.01	2351
18	TURPO	1377	30.94	3073	69.06	4450
19	KAQUIABAMBA	1456	55.11	1186	44.89	2642
TOTAL		203,520	45.94	239,536	54.06	443,056

Fuente: Elaborado por equipo técnico IMA-PACC, 2010

7.3.3 Proyección de la población al año 2050

Según las proyecciones realizadas al año 2050 en base al censo de población y vivienda del año 2007, la población ascenderá a 479,881 siendo el 45.94% (220,436) población urbana y el 54.06% (259,445) población rural; donde la provincia de Andahuaylas alberga al 55.02% de la población rural de la región (93,962), la que determina que a nivel regional la población sea mayoritariamente rural; vemos que la tendencia va de forma descendente en población rural y creciente en cuanto a población urbana de acuerdo al censo de 1993 (ver cuadro N° 27).

Cuadro N° 27. Población urbana Y rural 2050

CAPITAL	DISTRITOS	POBLACION - INEI CENSO 2050				TOTAL
		URBANA	%	RURAL	%	
ABANCAY		72193	63.30	41857	36.70	114,050
1	ABANCAY	54452	89.53	6365	10.47	60817
2	CHACOCHE	1048	73.13	385	26.87	1433
3	CIRCA	393	13.30	2562	86.70	2955
4	CURAHUASI	5210	26.54	14420	73.46	19630
5	HUANIPACA	1082	20.18	4281	79.82	5363
6	LAMBRAMA	1824	30.48	4160	69.52	5984
7	PICHIRHUA	577	11.71	4349	88.29	4926
8	SAN PEDRO DE CA- CHORA (Cachorro)	953	22.75	3236	77.25	4189
9	TAMBURCO	6645	76.15	2081	23.85	8726
ANTABAMBA		10229	70.23	4336	29.77	14,565
1	ANTABAMBA	2,387	63.57	1368	36.43	3,755
2	EL ORO	395	64.54	217	35.46	612
3	HUAQUIRCA	1357	78.85	364	21.15	1,721
4	JUAN ESPINOZA MEDRANO (Molle- bamba)	1,999	85.65	335	14.35	2,334
5	OROPESA	1700	56.84	1,291	43.16	2,991
6	PACHACONAS	1,099	79.12	290	20.88	1,389
7	SABAINO	1280	73.39	464	26.61	1,744
CAPITAL	DISTRITOS	POBLACION - INEI CENSO 2050				
		URBANA	%	RURAL	%	TOTAL
CHALHUAN- CA		15154	43.17	19952	56.83	35,106
1	CHALHUANCA	4324	79.88	1089	20.12	5413
2	CAPAYA	319	37.18	539	62.82	858
3	CARAYBAMBA	1421	93.67	96	6.33	1517
4	CHAPIMARCA	1376	52.24	1258	47.76	2634
5	COLCABAMBA	618	67.54	297	32.46	915
6	COTARUSE	949	19.76	3854	80.24	4803
7	HUAYLLO	221	28.96	542	71.04	763

8	JUSTO APU SAHUA- RAURA (Pichihua)	467	37.30	785	62.70	1252
9	LUCRE	568	23.19	1881	76.81	2449
10	POCOHUANCA	725	52.96	644	47.04	1369
11	SAN JUAN DE CHACÑA	706	66.35	358	33.65	1064
12	SAÑAYCA	641	42.17	879	57.83	1520
13	SORAYA	190	20.17	752	79.83	942
14	TAPAIRIHUA	321	12.73	2201	87.27	2522
15	TINTAY	869	24.04	2746	75.96	3615
16	TORAYA	641	32.11	1355	67.89	1996
17	YANACA	777	55.62	620	44.38	1397
TAMBO- BAMBA		14491	26.67	39853	73.33	54344
1	TAMBOBAMBA	3747	30.90	8378	69.10	12125
2	COTABAMBAS	1660	33.56	3287	66.44	4947
3	COYLLURQUI	1215	13.66	7680	86.34	8895
4	HAQUIRA	4588	37.02	7804	62.98	12392
5	MARA	1306	17.91	5986	82.09	7292
6	CHALLHUAHUACHO	1981	22.79	6713	77.21	8694
CAPITAL	DISTRITOS	POBLACION - INEI CENSO 2050				
		URBANA	%	RURAL	%	TOTAL
CHUQUI- BAMBILLA		11849	39.78	17939	60.22	29788
1	CHUQUIBAMBILLA	3101	47.56	3419	52.44	6520
2	CURPAHUASI	510	18.33	2273	81.67	2783
3	GAMARRA (Palpac- achi)	509	10.80	4205	89.20	4714
4	HUAYLLATI	601	27.80	1561	72.20	2162
5	MAMARA	792	71.35	318	28.65	1110
6	MICAELA BASTIDAS (Ayrihuanca)	623	42.38	847	57.62	1470
7	PATAYPAMPA	600	50.25	594	49.75	1194
8	PROGRESO	837	25.95	2389	74.05	3226
9	SAN ANTONIO	357	88.37	47	11.63	404
10	SANTA ROSA	374	44.47	467	55.53	841
11	TURPAY	721	76.87	217	23.13	938
12	VILCABAMBA	1172	81.56	265	18.44	1437
13	VIRUNDO (San Juan de Virundo)	1070	91.45	100	8.55	1170
14	CURASCO	533	30.56	1211	69.44	1744
CHINCHEROS		19699	32.16	41546	67.84	61245
1	CHINCHEROS	2523	37.22	4255	62.78	6778
2	ANCO-HUALLO (Uripa)	8997	69.54	3941	30.46	12938
3	COCHARCAS	615	23.10	2047	76.90	2662
4	HUACCANA	3019	27.64	7902	72.36	10921

5	OCOBAMBA	909	9.70	8466	90.30	9375
6	ONGOY	1135	12.05	8287	87.95	9422
7	URANMARCA	1186	32.91	2418	67.09	3604
8	RANRACANCHA	1288	23.37	4224	76.63	5512
CAPITAL	DISTRITOS	POBLACION - INEI CENSO 2050				
		URBANA	%	RURAL	%	TOTAL
ANDAHUAY- LAS		76821	44.98	93962	55.02	170783
1	ANDAHUAYLAS	32242	72.88	11995	27.12	44237
2	ANDARAPA	680	8.89	6965	91.11	7645
3	CHIARA	956	60.62	621	39.38	1577
4	HUANCARAMA	3805	45.28	4599	54.72	8404
5	HUANCARAY	495	9.49	4723	90.51	5218
6	HUAYANA	625	55.16	508	44.84	1133
7	KISHUARA	1621	17.00	7917	83.00	9538
8	PACOBAMBA	457	7.74	5447	92.26	5904
9	PACUCHA	1357	11.61	10328	88.39	11685
10	PAMPACHIRI	819	27.88	2119	72.12	2938
11	POMACOCOA	820	71.68	324	28.32	1144
12	SAN ANTONIO DE CACHI	1579	41.72	2206	58.28	3785
13	SAN JERONIMO	10977	45.41	13195	54.59	24172
14	SAN MIGUEL DE CHACCRAMPA	822	37.47	1372	62.53	2194
15	SANTA MARIA DE CHICMO	5443	48.61	5754	51.39	11197
16	TALAVERA	10184	51.52	9583	48.48	19767
17	TUMAY HUARACA (Umamarca)	859	33.85	1679	66.15	2538
18	TURPO	1497	31.03	3328	68.97	4825
19	KAQUIABAMBA	1576	55.07	1286	44.93	2862
		220,436		259,445		479,881

Fuente: Elaborado por equipo técnico IMA-PACC 2010-Proyección datos INEI Censos Nacionales 2007 XI población y VI de vivienda.

7.3.4 Población Económicamente Activa

Según información del censo del 2007, la población económicamente activa en la región asciende a 116,085 personas. El 60.62% de esa población se encuentra en la zona urbana y el restante 39.38% en la zona rural. Cabe resaltar que a nivel de cada provincia en la región el mayor porcentaje de *la PEA* se encuentra en la zona rural.

El sector agricultura, ganadería, caza y silvicultura agrupa al 49.5% de *la PEA* regional, seguido del sector comercio, con un 10.1% en tercer lugar el sector enseñanza con un 8.5% y el restante 31.9% se encuentra en otras actividades. Los sectores en la región Apurímac que tienen mayores potencialidades son el turismo, la agricultura y el minero energético.

7.3.5 Indicadores de Pobreza al año 2008

En el año 2008, la región de Apurímac registró una tasa de pobreza de 69.0%, mayor al promedio nacional. En el periodo 2004-2008 la pobreza aumentó en 3.8 puntos porcentuales (ver figura N° 6).

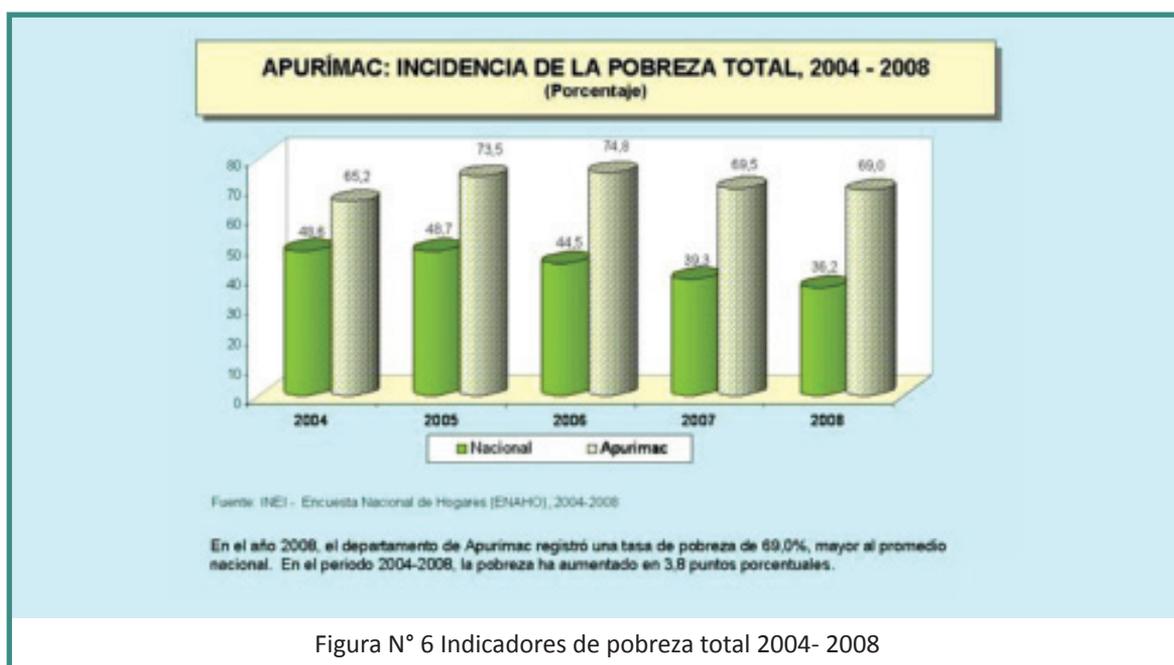


Figura N° 6 Indicadores de pobreza total 2004- 2008

Los indicadores sociales de desarrollo humano y pobreza siguen estancados, tomando en cuenta el período del 2004-2008; observamos que la tasa de pobreza varía entre 65.2% y 69.0% a pesar del crecimiento económico que muestra la región.

En el ámbito urbano y rural respecto a la población del departamento, ésta tiene un incremento sustancial de 69.0% es decir la pobreza aumentó en 3,8 puntos porcentuales.(Ver cuadro N° 28)

Cuadro N° 28. Indicadores sociales, 2007

Grupo del índice de carencias(1)	PROVINCIA	% DE LA POBLACIÓN SIN			Tasa de Mujeres Analfabetas %	Tasa de Niños Analfabetos de 0-12 años %	Tasa de Desnutrición %
		Agua	Desagüe/ Letrina	Electricidad			
GRUPO 1	Abancay	62.8	25.1	28.2	19.6	33.1	41.2
	Andahuaylas	57.8	24.4	38.1	33.7	43.7	50.6
	Antabamba	41.6	79.4	56	47.3	37.5	52.2
	Aymaraes	64.9	62.8	46.4	36.6	37.7	46.4
	Cotabambas	87.7	37	69.2	48.3	45.8	51.1
	Chincheros	61.6	25.7	56.3	33.8	37.6	50.6
	Grao	78.2	58.3	49.3	37.9	36.3	45.7
Region Apurímac		67.7	73.2	43.4	32.2	42.5	69.3

Fuente: INEI – Encuesta Nacional de Hogares (ENAHOG), 2004-2008

En el cuadro N° 28, los indicadores sociales de la región Apurímac muestran que persisten altos niveles de carencias en la población. Así mismo, se observa las brechas socioeconómicas entre los habitantes de la pro-

vincia capital y los del valle del Apurímac y Pampas (población mayormente urbana), frente a quienes viven en las otras provincias, cuya población es rural en su mayoría.

Según el mapa de pobreza de FONCODES del 2006, Apurímac está dentro del 40% de departamentos más pobres del país; más aún las 7 provincias se encuentran en el grupo del 20% de las provincias más pobres del Perú.

Los indicadores sociales de la región Apurímac en el mismo cuadro N° 28, muestran el nivel de pobreza, puesto que una tercera parte de la población total carece de acceso a servicios públicos básicos; así mismo un poco más de la quinta parte de la población femenina es analfabeta y casi uno de cada tres niños de 0 a 12 años está desnutrido.

Respecto a la salud, *la región* muestra algunos índices de enfermedades, que podrían estar relacionadas al consumo de agua y a la no accesibilidad a este recurso, principalmente en zonas rurales; así mismo, se deben a causa de su calidad, ya que el agua es un condicionante importante de la salud humana en cuanto a morbilidad y mortalidad. Las principales afecciones son las enfermedades estomacales y/o diarreicas.

En el caso regional durante los años del 2006 al 2008 se identifican casos de muerte infantil entre 1 a 5 años de edad por causas de enfermedades diarreicas y/o disentería.

7.3.6 Producto Bruto Interno (PBI)

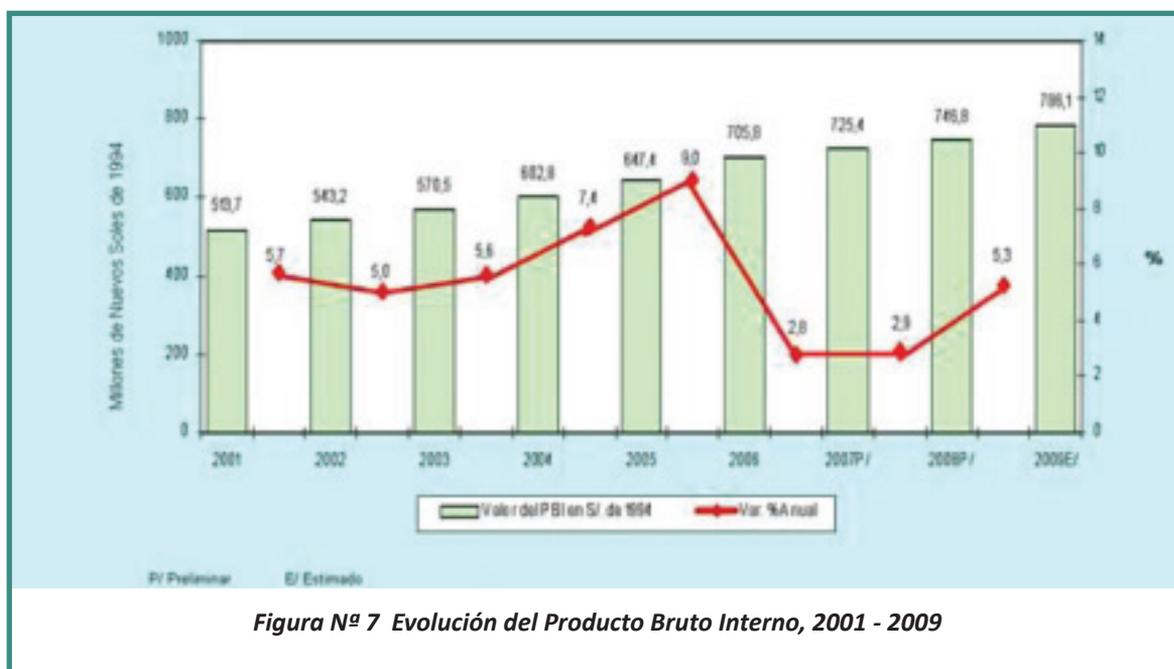
En la región Apurímac el PBI a precios constantes presentó un crecimiento en 5.3% en el 2009 respecto al 2008. Es importante destacar que durante el periodo 2001 y 2009 se ha registrado una tasa de crecimiento promedio anual de la actividad productiva del departamento de 5.5%. En el año 2009, las actividades con mayor incremento, fueron Agricultura (11.8%), Servicios gubernamentales (11.2%), y Construcción (5.7%) entre otras (ver cuadro N° 29 y figura N° 7).

Cuadro N° 29. PBI en porcentajes

APURIMAC: PRODUCTO BRUTO INTERNO, SEGÚN ACTIVIDADES ECONOMICAS, 2002 - 2009 (Variación porcentual anual del valor en nuevos soles de 1994)								
Actividades	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Producto Bruto Interno	5.7	5.0	5.6	7.4	9.0	2.8	2.9	5.3
Agricultura, Caza y Silvic.	1.1	10.5	-15.0	4.8	9.1	6.7	8.7	11.8
Pesca	-4.1	-5.2	-12.3	-14.8	-31.5	-26.8	-26.9	-28.9
Minería	64.8	2.5	472.1	10.3	1.3	-5.3	-65.9	-43.2
Manufactura	4.7	-0.5	4.6	7.0	10.9	9.1	3.9	-5.7
Electricidad y Agua	16.6	3.0	11.4	4.4	6.7	5.9	11.3	-5.1
Construcción	7.4	-7.9	-0.2	10.2	18.0	-21.8	21.7	5.7
Comercio	3.8	2.1	1.3	5.4	7.5	6.0	7.1	3.1
Transporte y Comunicaciones	6.1	3.8	3.8	9.2	2.8	11.0	7.6	0.4
Restaurantes y Hoteles	3.0	7.0	3.3	5.4	5.5	8.8	12.9	2.3
Servicios Gubernamentales	12.5	10.1	9.5	11.5	13.1	3.1	5.2	11.2
Otros Servicios 1/	3.8	3.1	3.5	4.2	3.4	4.9	5.2	4.6

1/ Comprende las actividades financieras y seguros, alquiler de vivienda, servicios prestados a las empresas, servicios mercantes y no mercantes prestados a los hogares, salud y educación privada

Fuente: Elaborado por equipo técnico IMA-PACC 2010-INEI Compendio Estadístico 2007



Fuente: INEI – Dirección Nacional de Cuentas Nacionales

El PBI de la región Apurímac, desde el año 2001 hasta el 2009, ha registrado un crecimiento promedio anual de 34 millones de nuevos soles de 1994. Sin embargo, la estructura productiva de Apurímac la encabeza el sector agropecuario de baja productividad y rentabilidad que aporta con el 30% del PBI regional y da empleo al 60% ó 70% de la PEA apurimeña; peculiar situación que hace de Apurímac una región con una economía frágil, dependiente y terciaria. Las actividades como el comercio y servicios no generan valor agregado, que son la única forma de incrementar la riqueza.

El PBI apurimeño per cápita, nos muestra también el reparto hipotético de la producción final de un año entre toda la población. Así, desde 1995 al 2006 este indicador se duplicó hasta llegar a S/. 1,468 anuales (\$ 460.00). Para entender la magnitud de la pobreza en Apurímac basta comparar con los PBI per cápita de los países desarrollados que en promedio ascienden a \$ 35,000.00 anuales (cerca a S/. 120,000.00). Comparando el PBI nacional, con el PBI del sur y el PBI de Apurímac, tenemos que: en cifras absolutas se puede concluir que el aporte económico de la región Apurímac al PBI nacional resulta insignificante; su contribución es 0.5% al PBI nacional, esto significa que si los apurimeños dejaran de trabajar, el PBI nacional no se contraería significativamente.

Muchos han cifrado sus esperanzas para el despegue de la región en las grandes inversiones mineras. La experiencia de la inversión minera en el Perú es frustrante. La legislación está hecha a medida de las transnacionales y cuando los precios internacionales quintuplicaban utilidades, al gobierno no se le ocurrió normar impuestos a las sobre ganancias.

7.3.7 Indicadores de pobreza al 2009

En el año 2009, la región de Apurímac registro una tasa de pobreza de 70.3%, siendo mayor al promedio nacional (34.8). Entre los años 2004 y 2009, la incidencia de la pobreza se incrementó en 5.1 puntos porcentuales.

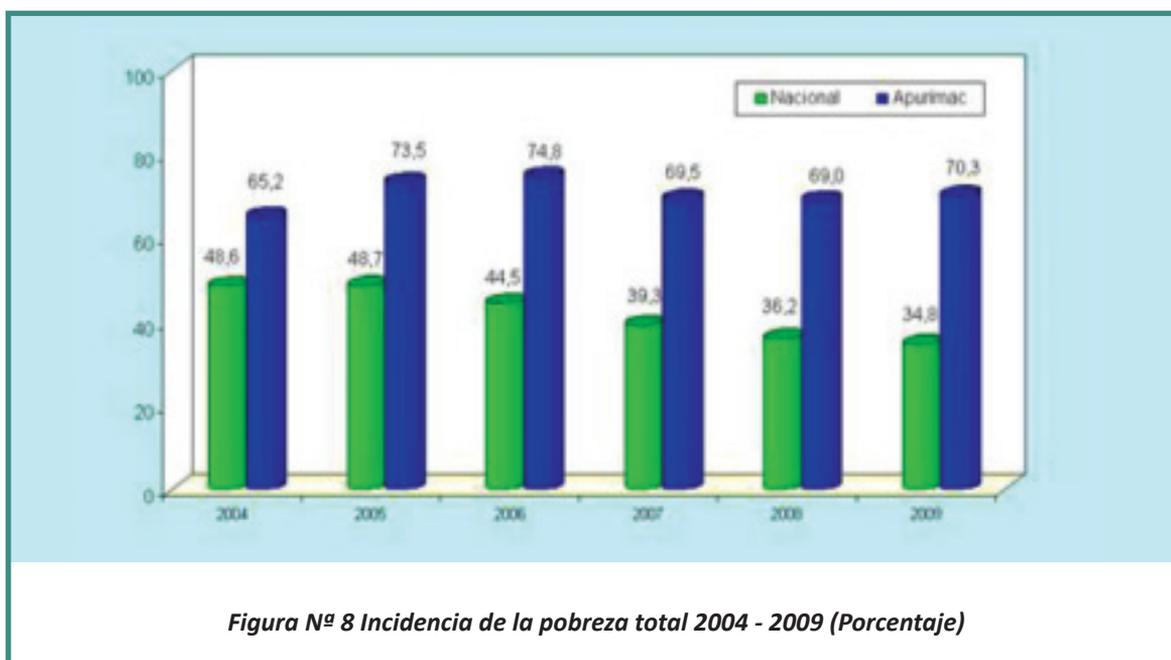


Figura N° 8 Incidencia de la pobreza total 2004 - 2009 (Porcentaje)

Fuente: INEI – Encuesta Nacional de Hogares (ENAHO), 2004 - 2008.

Los indicadores sociales de desarrollo humano y pobreza (ver cuadro 30) siguen estancados. Tomando en cuenta el período del 2004-2009 observamos que la tasa de pobreza varía entre 65.2% y 70.3% a pesar del crecimiento económico de la región.

Cuadro N° 30. Indicadores sociales, 2007

Grupo del índice de carencias(1)	PROVINCIA	% DE LA POBLACION SIN			Tasa de Mujeres Analfabetas %	Tasa de Niños Analfabetos de 0-12 años %	Tasa de Desnutricion %
		Agua	Desagüe/ Letrina	Electricidad			
GRUPO 1	Abancay	62.8	25.1	28.2	19.6	33.1	41.2
	Andahuaylas	57.8	24.4	38.1	33.7	43.7	50.6
	Antabamba	41.6	79.4	56	47.3	37.5	52.2
	Aymaraes	64.9	62.8	46.4	36.6	37.7	46.4
	Cotabambas	87.7	37	69.2	48.3	45.8	51.1
	Chincheros	61.6	25.7	56.3	33.8	37.6	50.6
	Grao	78.2	58.3	49.3	37.9	36.3	45.7
Region Apurimac		67.7	73.2	43.4	32.2	42.5	69.3

Fuente: INEI – Encuesta Nacional de Hogares (ENAHO), 2004-2008.

En el cuadro N° 30, los indicadores sociales de la región Apurímac muestran que persisten altos niveles de carencias en la población. Así mismo, se observa las brechas socioeconómicas entre los habitantes de la provincia capital y los del valle del Apurímac y Pampas (población mayormente urbana), frente a quienes viven en las otras provincias cuya población es rural.

Los indicadores sociales de la región Apurímac en el cuadro anterior (N° 30) muestran el nivel de pobreza, puesto que una tercera parte de la población total carece de acceso a servicios públicos básicos; así mismo, más de la quinta parte de la población femenina es analfabeta y uno de cada tres niños de 0 a 12 años se encuentra desnutrido. (Ver cuadro N° 31 y figura N° 9).

Cuadro N° 31. Morbilidad general, DIRESA Apurímac 2007-2008-2009

Diez Primeras Causas de Morbilidad	2007	2008	2009
Infecciones de vías respiratorias agudas	40.73	41.51	36.66
Afecciones dentales y periodontales	13.04	13.16	15.13
Otras enfermedades infecciosas y parasitarias y secuelas de las enfermedades infecciosas y parasitarias	10.63	9.60	8.72
Deficiencias de la nutrición	3.22	2.40	3.68
Enfermedades de las glándulas endocrinas y metabólicas	5.08	7.04	8.39
Enfermedades del sistema osteomuscular y del tejido conjunto	5.58	6.06	6.55
Enfermedades infecciosas intestinales	7.08	5.81	5.78
Enfermedades de otras partes del aparato digestivo	5.03	5.08	5.41
Enfermedades del aparato urinario	3.22	3.24	3.21
Traumatismo de los miembros inferiores	3.15	3.10	3.29
Total	100	100	100

Fuente: Estadística e Informática DIRESA 2010.

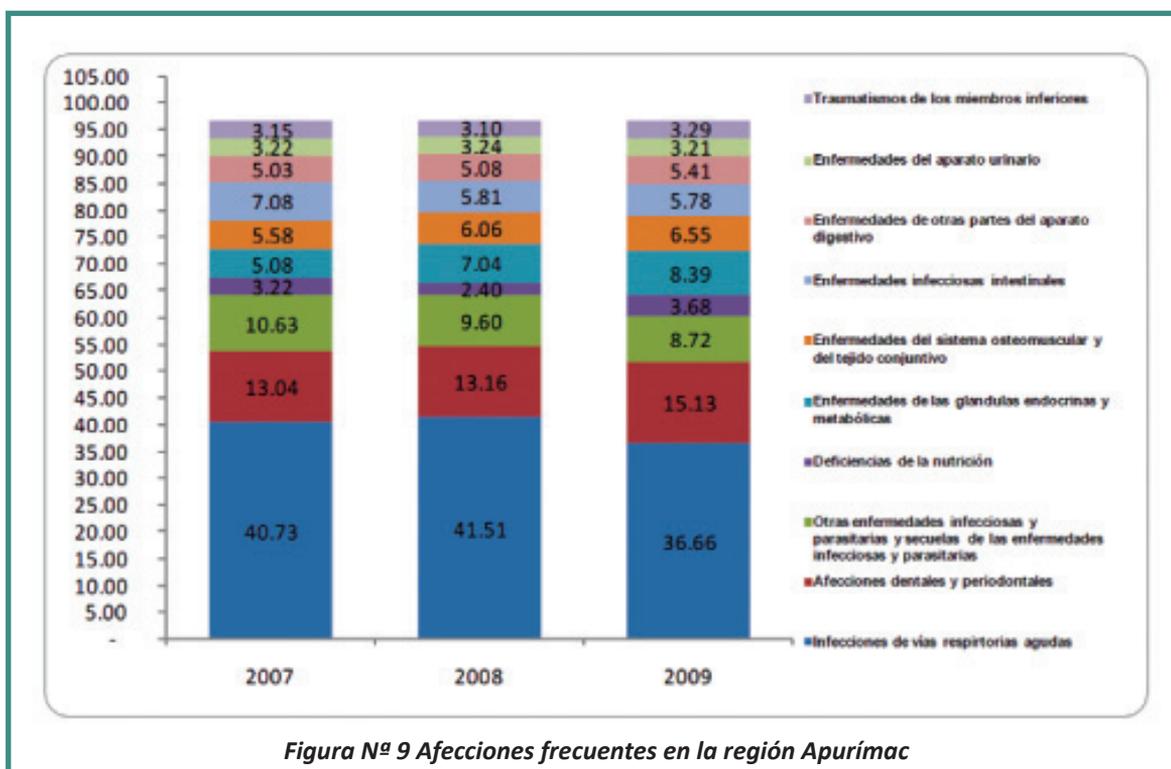


Figura N° 9 Afeciones frecuentes en la región Apurímac

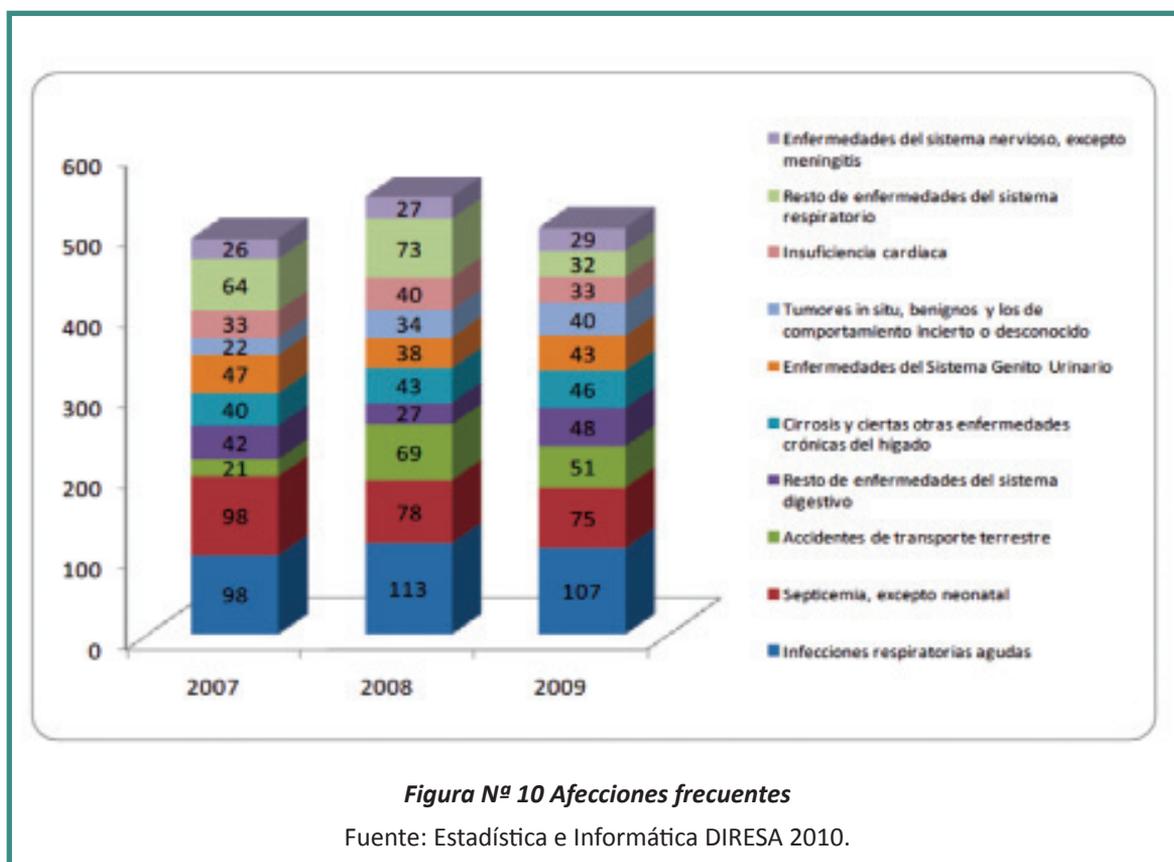
Fuente: Estadística e Informática DIRESA 2010

En la **figura N° 9**, observamos que las enfermedades infecciosas respiratorias agudas ocupan el primer lugar de motivo de consultas externas con un 36.6%, en segundo lugar las afecciones dentales y periodontales con un 15.13%, y en tercer lugar las otras infecciones y parasitosis con un 8.72 %. Con respecto a las infecciones respiratorias agudas el 31.4% recae en los niños de 1-4 años el 18.4 % de 5-9 años y el 16.2% en menores de 1 año por lo cual debemos realizar medidas preventivas promocionales para disminuir este tipo de enfermedades en la región Apurímac (ver cuadro N° 32).

Cuadro N° 32. Mortalidad general, DIRESA Apurímac 2007-2008-2009.

Diez Primeras Causas de Mortalidad General	2007	2008	2009
Infecciones respiratorias agudas	98	113	107
Septicemia, excepto neonatal	98	78	75
Accidentes de transporte terrestre	21	69	51
Resto de enfermedades del sistema digestivo	42	27	48
Cirrosis y ciertas otras enfermedades crónicas del hígado	40	43	46
Enfermedades del Sistema Genito Urinario	47	38	43
Tumores in situ, benignos y los de comportamiento incierto o desconocido	22	34	40
Insuficiencia cardíaca	33	40	33
Resto de enfermedades del sistema respiratorio	64	73	32
Enfermedades del Sistema Nervioso, Excepto Meningitis	26	27	29

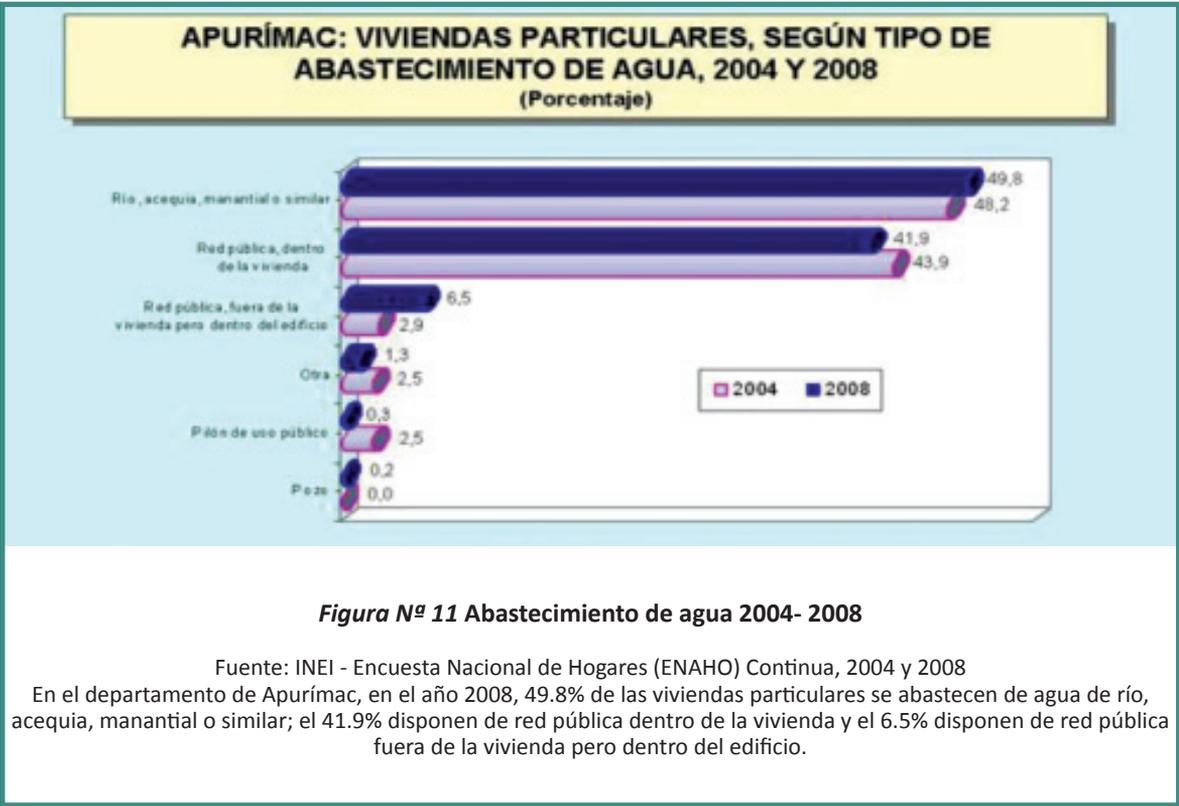
Fuente: Estadística e Informática DIRESA 2010.



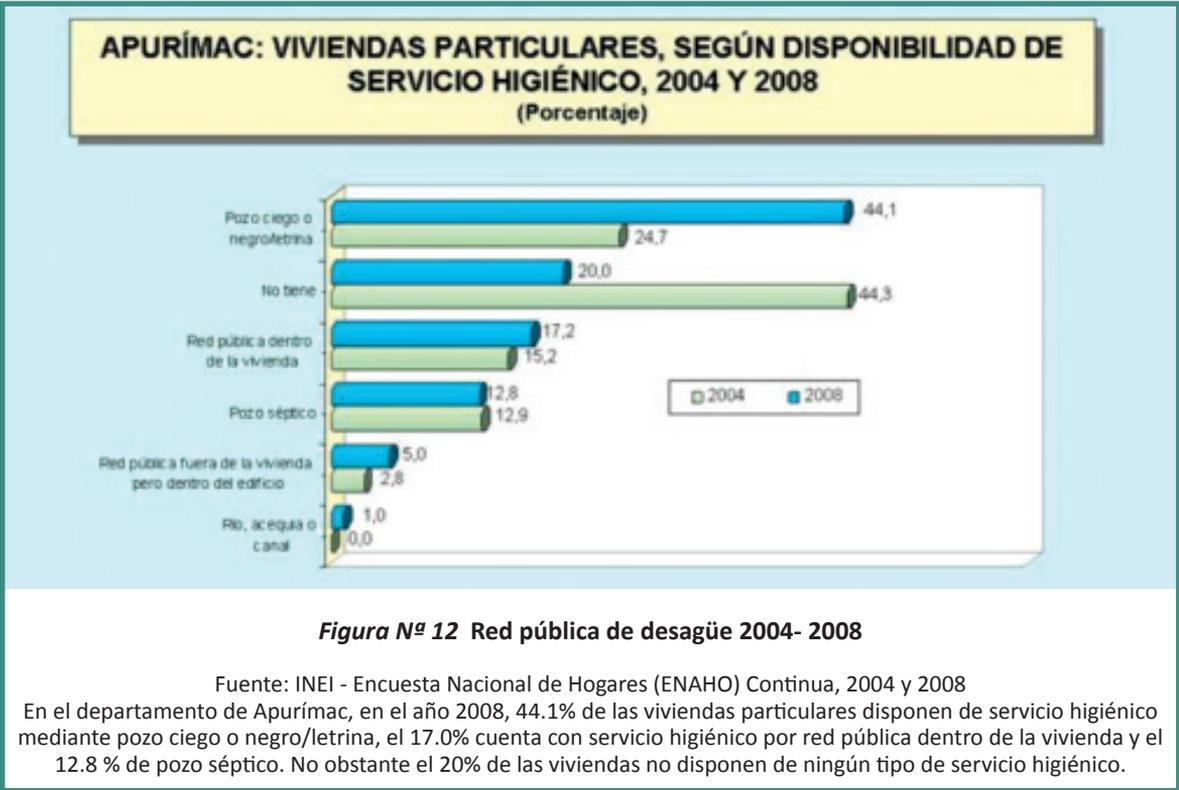
En la figura N° 10 observamos que las infecciones respiratorias agudas ocupan el primer lugar de causas de mortalidad general con 107 casos en el último año, en segundo lugar las septicemias con 75 casos y en tercer lugar los accidentes de tránsito con 51 casos. De las infecciones respiratorias agudas la neumonía es la más grave presentándose en un 50% en menores de 5 años en los últimos años. Con respecto a las septicemias debemos mejorar el sistema de referencia en forma oportuna. Y los accidentes de tránsito se deben por: exceso de velocidad, imprudencia del conductor, ebriedad del conductor y la imprudencia del peatón factores que debemos mejorar para disminuir los accidentes de tránsito y por ende el número de muertos por esta causa.

7.3.8 Servicios básicos y saneamiento

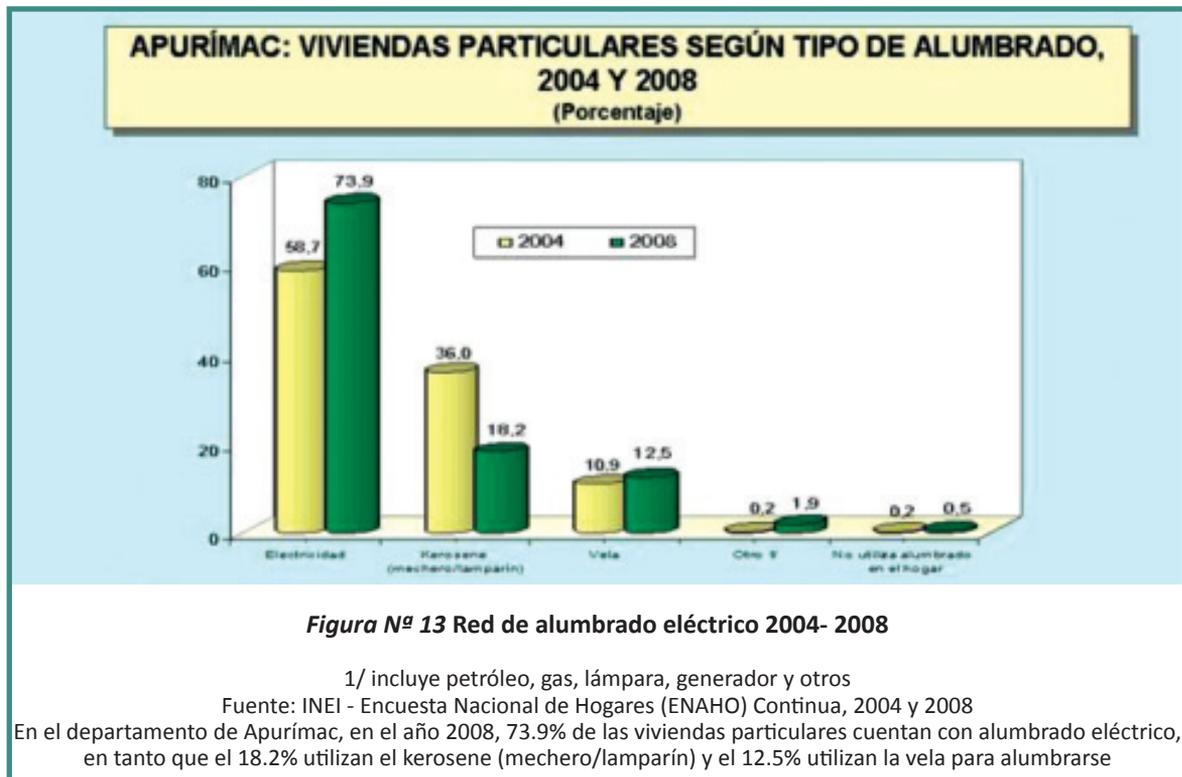
- **Disponibilidad de redes de agua.-** En la región Apurímac en el año 2008, el 49.8% de las viviendas particulares se abastecen de agua de río, acequia, manantial, o similar; el 41.9% disponen de red pública dentro de la vivienda, y el 6.5% disponen de red pública fuera de la vivienda pero dentro del edificio.



- **Disponibilidad de Redes de Desagüe.**- En la región Apurímac, en el año 2008, el 44.1% de las viviendas particulares disponen de servicio higiénico mediante pozo ciego o negro/letrina, con el 17.0% cuentan con servicio higiénico por red pública dentro de la vivienda y el 12.8% de pozo séptico. No obstante, el 20.0% de las viviendas no disponen de ningún tipo de servicio higiénico.



- **Disponibilidad de Alumbrado Eléctrico.-** En la región Apurímac, en el año 2008, el 73.9% de las viviendas particulares cuentan con alumbrado eléctrico, en tanto que el 18.2% utilizan el kerosene (mechero/lamparín) y el 12,5% utilizan vela para alumbrarse. Observamos que en el año 2004 la cobertura de alumbrado eléctrico era de 58.7% y para el año 2008 se incrementó en 15,2%. En el cuadro se incluye el uso de petróleo, gas, lámpara, generador y otros.



7.4 Aspectos ambientales de la región Apurímac

7.4.1 Clima actual

Las características climáticas son diversas como su propia geografía. El clima es muy variado. Los registros de las variaciones climatológicas se captan por medio de las dos estaciones meteorológicas que existen en las ciudades de Abancay y Andahuaylas. En la zona Inferior Andina (valles profundos de las cuencas del Apurímac y Pampas), el clima es cálido y húmedo. Las temperaturas medias máximas varían entre 31.92°C para setiembre y 30.04°C para marzo y un promedio general anual de 30,52°C (valle del Apurímac); las temperaturas medias mínimas varían entre 15.49°C para julio y 19.66°C para febrero y una media anual de 18.47°. Las temperaturas bajas, máximo, varían entre 18°C en el mes de marzo y 2°C en el mes de junio La precipitación pluvial varía entre un máximo de 231 mm de febrero y 35 mm en julio, haciendo un total anual de 1730 mm (Zonificación Ecológica Económica de Apurímac, en elaboración).

La zona Meso Andina, presenta un clima de transición entre el clima templado quechua y el clima frío de puna. La temperatura media anual es de 19.4°C, la temperatura media mínima es de 6.8°C, siendo el mes más frígido, julio con 0.8°C. La precipitación anual es de 716 mm distinguiéndose dos estaciones bien diferenciadas; una de período de lluvias entre octubre y abril, y otro de período seco entre mayo y setiembre. (Zonificación Ecológica Económica de Apurímac, en elaboración).

En la zona alto andina el clima es sub húmedo y frío. La temperatura media máxima varía entre 16,6°C para noviembre y 15.2°C para agosto, siendo el promedio anual de 15.7°C. Las temperaturas medias mínimas varían entre 1.5°C para el mes de julio y 12.4°C para el mes de febrero, siendo su promedio anual de 6.3°C. Por su diversa conformación geográfica, existen diversos microclimas en los diferentes pisos ecológicos. Resaltan dos estaciones; época de lluvias y época de secas. La época de lluvias, con precipitaciones máximas durante el año entre diciembre y marzo, y precipitaciones pequeñas entre mayo a setiembre. El inicio del período lluvioso en la zona Inferior Andina, fluctúa entre octubre y diciembre y el final entre los meses de marzo y abril. En la mayor parte de las zonas Meso y Alto Andina, la estación lluviosa es de noviembre a marzo (Zonificación Ecológica Económica de Apurímac, en elaboración).

Según la clasificación climática del SENAMHI, la región Apurímac presenta 8 unidades que se muestra en anexos (ver mapa de Unidades climáticas).

7.4.2 El clima en la región Apurímac al año 2030

En el taller realizado en el Instituto de Manejo de Agua y Medio ambiente el año 2010, se hizo un análisis del clima para la región Apurímac para los años 2030, donde se consideró que para la cuenca del Pampas las precipitaciones disminuirán, la temperatura mínima será de 0.4°C y la máxima será de 1.2°C; para la cuenca del Alto Apurímac las precipitaciones disminuirán, y las temperaturas mínimas serán de 0.4°C y la máxima será 1.2°C. Todo ello está asociado a los cambios climáticos que enfrenta el mundo (ver cuadro N° 33).

Cuadro N° 33. Escenarios climáticos al 2030

Variable	Cuenca Pampas	Cuenca Alto Apurímac
Precipitación	-20% a 0%	-20% a 0%
Temperatura Máxima	0.4-1.2°C	0.4-0.8°C
Temperatura mínima	0.4-1.2°C	0.4-1.2°C

Fuente: Generado a partir del taller de escenarios futuros IMA-2010 usando como fuente los escenarios climáticos de Perú al 2030

7.4.3 Zonas de vida

La región Apurímac, presenta diversas zonas de vida, que abarcan a las provincias de Antabamba, Aymaraes, Andahuaylas, Grau, Chincheros, Abancay y Cotabambas. Los centros urbanos de la región son: Abancay, Andahuaylas, Chalhuanca, Curahuasi y Uripa. El territorio abarca una geografía relativamente ondulada, con suelos y climas favorables para el desarrollo de diversas actividades. Presenta una variedad de pisos ecológicos y microclimas por la configuración topográfica, siendo estos aspectos, favorables para la capacidad productiva.

Para determinar las unidades ecológicas o zonas de vida se ha recurrido al Sistema de Clasificación de Zonas de Vida del Mundo, del Dr. L. R. Holdridge; sistema utilizado oficialmente por el INRENA, el cual establece una relación entre los parámetros climáticos de temperatura, precipitación y humedad ambiental para definir los ecosistemas del globo terrestre. En Anexos se presenta la descripción de las Zonas de vida (ver anexo N° 03 y mapa de Zonas de vida).

7.4.4 Flora y Fauna

El territorio de Apurímac fitogeográficamente se divide en doce formaciones ecológicas, éstas constituyen un ambiente propicio de plantas leñosas, maderables, plantas ornamentales, industriales, y gran variedad de hierbas medicinales, aparte de contar con otras especies que adornan el medio paisajístico. Entre las principales especies que se encuentran en el ámbito, tenemos, Maderables: intimpa, queuña, chachacoma, unka, molle, nogal, aliso, eucalipto, cedro; Construcción: carrizo, maguey, cabuya; Alimenticias: tuna, paca, lúcuma, capulí, sauco, etc.; Leñosas: chamana, retama, tayanco, huarango. También se tiene plantas mMedicinales y Aromáticas. (Zonificación Ecológica Económica de Apurímac, en elaboración).

Al igual que la flora, en el área de estudio la fauna es abundante, presentando diversas variedades de especies zoológicas en los diferentes pisos ecológicos. La fauna está compuesta por especies domesticadas y especies silvestres, entre las que mencionamos: el puma, el oso de anteojos, venado gris, la taruca, el zorro, las comadreas, ciervos, gatos de pajonal, venado rojo, vizcachas, zorrinos y muchos otros. Se cuenta también con numerosa variedad de aves, peces nativos, y especies sembradas como la trucha y pejerrey en los ríos y lagunas. Por otra parte existe variedad de camélidos sudamericanos los que fueron domesticados desde épocas precolombinas, así tenemos la alpaca y la llama, especies silvestres, como la vicuña y el guanaco, en pequeñas cantidades; la vicuña y la alpaca constituyen un potencial de primordial importancia por las características de fina fibra. La distribución de la población pecuaria en el espacio apurimeño se efectúa en función de las aptitudes ecológicas que impone el medio. Así, los vacunos se encuentran poblando todas las provincias, con mayor incidencia en Andahuaylas y Cotabambas; ovinos partes altas de Andahuaylas, Chincheros, Cotabambas y Grau. Los camélidos, como las llamas, alpacas y vicuñas, se encuentran en su hábitat natural en las provincias de Aymaraes y Antabamba, fundamentalmente, entre los 3800 a 4000 m.s.n.m. (Zonificación Ecológica Económica de Apurímac).

Dentro de la ictiofauna de la región Abancay, se diferencian peces de aguas de zonas cálidas como; paco (*Piaractus brachipomus*), dorado (*Salminus maxillosus*), carpa común (*Cyprinus carpio*), tilapia (*Oerochromis niloticus*), gamitana (*Colossoma macropomum*), boquichico (*prochilodus nigricans*, doncella (*coris julis*), y peces de aguas de zonas frías como; trucha (*Oncorhynchus mykiss*) y pejerrey (*odontesthes bonaerensis*). (Zonificación Ecológica Económica de Apurímac).

7.5 Aspectos físicos

El cuadro N° 34, nos muestra que el uso actual de los suelos está primado por los pastizales que ocupan el 41.5% de la superficie total de la región, el 40%, por suelos sin ningún uso, el 12.9% (271,616.57 ha) de la superficie está ocupada por la actividad agrícola, y de ella se tiene el 4.7% (101,471.40 ha) de la superficie regional bajo riego (ver mapa 04).

Cuadro N° 34. Superficie de suelos según su uso actual en la región Apurímac

Descripción	Area (ha)	Area (km2)	%
Agroforestería bajo riego	25,971.99	259.72	1.23
Agroforestería en secano	21,317.71	213.18	1.01
Bofedal	84,712.38	847.12	4.01
Centro poblado	4,393.72	43.94	0.21

Cultivos bajo riego	29,443.71	294.44	1.39
Cultivos bajo riego andenado	3,979.02	39.79	0.19
Cultivos bajo riego con vegetación natural	40,408.87	404.09	1.91
Cultivos en secano	62,784.03	627.84	2.97
Cultivos en secano andenado	9,726.92	97.27	0.46
Cultivos en secano con vegetación natural	38,046.61	380.47	1.80
Cultivos permanentes bajo riego	1,667.79	16.68	0.08
Laymes	38,269.92	382.70	1.81
Pastizales	875,333.24	8,753.33	41.47
Plantación forestal exótica	17,722.45	177.22	0.84
Sin uso	844,059.54	8,440.60	39.99
Ríos	6,402.68	64.03	0.30
Lagunas	6,526.16	65.26	0.31
Total	2'110,766.76	21,107.67	100.00

Fuente: Elaborado por equipo técnico IMA-PACC 2010, en base a datos IMA - SIG _ ZEE Apurímac 2009
(documento en revisión)

Según la clasificación de suelos por su capacidad de uso mayor los suelos⁴ de la región se organizan en los siguientes grupos (ver cuadro N° 35).

Cuadro N° 35. Superficie de los suelos según su capacidad de uso mayor en la región Apurímac.

Clase	Descripción	Area (km2)	%
A2wi	Tierras aptas para cultivos en limpio, calidad agrológica media con limitaciones por drenaje e inundación.	583.43	2.76
A3sec	Tierras aptas para cultivos en limpio, calidad agrológica baja con limitaciones por suelo, erosión y clima.	1,204.00	5.70
A3sew	Tierras aptas para cultivos en limpio, calidad agrológica baja con limitaciones por suelo, erosión y drenaje.	29.76	0.14
A3swc	Tierras aptas para cultivos en limpio, calidad agrológica baja con limitaciones por suelo, drenaje y clima.	223.20	1.06
C2sw	Tierras aptas para cultivo permanente, calidad agrológica media con limitaciones por suelo y drenaje.	63.48	0.30
C2swi	Tierras para cultivo permanente, calidad agrológica media con limitaciones por suelo, drenaje e inundación.	13.50	0.06
F2sew	Tierras aptas para producción forestal, calidad agrológica media con limitaciones por suelo, erosión y drenaje.	413.08	1.96
F3sec	Tierras aptas para producción forestal, calidad agrológica baja con limitaciones por suelo, erosión y clima.	3,107.54	14.72
F3swc	Tierras aptas para producción forestal, calidad agrológica baja con limitaciones por suelo, drenaje y clima.	467.83	2.22
P1sc	Tierras aptas para pastoreo, calidad agrológica alta con limitaciones por suelo y clima.	1,323.38	6.27
P1wic	Tierras aptas para pastoreo, calidad agrológica alta con limitaciones por drenaje, inundación y clima.	1,093.63	5.18

4 Para la determinación y la interpretación del potencial del recurso suelo se tomó como base el Reglamento de Clasificación de Tierras, según su Capacidad de Uso Mayor establecido por el Ministerio de Agricultura del Perú, aprobado según Decreto Supremo número 0062 del año de 1975, y el estudio de Zonificación Ecológica Económica de la Región Apurímac del 2009.

P2sic	Tierras aptas para pastoreo, calidad agrológica media con limitaciones por suelo, inundación y clima.	3,754.20	17.79
P3sec	Tierras aptas para pastoreo, calidad agrológica baja con limitaciones por suelo, erosión y clima.	3,275.96	15.52
P3swc	Tierras aptas para pastoreo, calidad agrológica baja con limitaciones por suelo, drenaje y clima.	468.97	2.22
X	Tierras de Protección sin limitaciones.	4,956.42	23.48
Ríos		64.03	0.30
Lagunas		65.26	0.31
TOTAL		21,107.67	100.00

Fuente. Elaborado por equipo técnico IMA-PACC 2010 (Datos de Zonificación Ecológica Económica de Apurímac, documento en revisión y datos SIG _ IMA).

Cuadro N° 36. Resumen de área de los suelos según su capacidad de uso mayor

Aptitud	Area (ha)	Area (km2)	%
Cultivo en limpio	204,039.71	2,040.40	9.67
Cultivo permanente	7697.88	76.98	0.36
Pastos	398,845.00	3,988.45	18.90
Forestal	991,613.50	9,916.13	46.98
Protección	508,570.67	5,085.71	24.09
TOTAL	2'110,766.76	21,107.67	100.00

Fuente. Elaborado por equipo técnico IMA-PACC 2010 - (Datos de ZEE Apurímac, - documento en revisión y SIG _ IMA)

7.5.1 Hidrografía

El desarrollo social, económico y cultural de la región Apurímac, se lleva a cabo en una región conformada por la hoya del río Apurímac. Esta región es bastante angosta en amplitud, pero extensa en longitud. La cuenca del río Apurímac es la principal colectora de los ríos tributarios en cuyas subcuencas se asientan la mayoría de los poblados de la región Apurímac.

El potencial hídrico en la región es importante dado el número y volumen de aguas que discurren a lo largo y ancho del territorio regional, formando cuencas y subcuencas. Debido a su ubicación geográfica y a sus características climáticas y ecológicas conforman ríos, riachuelos, lagunas, manantiales, aguas termales, depósitos temporales, cochas, bofedales, afloramientos de aguas subterráneas, deshielos, etc. Este potencial se orienta a cubrir los requerimientos de agua para la explotación de recursos edafológicos y la utilización de los cuerpos de agua para la explotación de recursos hidrobiológicos.

- Características de la red hidrográfica

La red hidrográfica de la región, bien organizada y jerarquizada, permite efectuar la distribución entre cuencas íntegramente regionales, cuencas compartidas o interregionales y cuencas subsidiarias. Los núcleos fundamentales de las aguas regionales van a la cuenca del río Apurímac. Las cuencas del Apurímac son interregionales. El perfil de los cursos altos del río Apurímac oscila entre 5 y 10%, mientras que en los cursos bajos, las pendientes suelen ser inferiores al 2 %, y muestra una regular torrencialidad en sus cursos. El régimen de los ríos en esta cuenca es mayormente pluvio-nival.

- Clasificación de cuencas (**Método de Pfafstetter adoptado por el United States Geological Survey**).
En este método la importancia de cualquier río está relacionada con el área de su cuenca hidrográfica. Hace una distinción entre río principal y tributario en función del criterio del área drenada. Así, en cualquier confluencia, el río principal será siempre aquel que posee la mayor área drenada entre los dos. Denominándose cuencas las áreas drenadas por los tributarios e intercuenas las áreas restantes drenadas por el río principal.

El proceso de codificación consistió en subdividir la región hidrográfica de la región Apurímac, determinándose seis mayores afluentes del río principal en términos de área de sus cuencas hidrográficas. Las cuencas correspondientes a esos tributarios son enumerados según la codificación que corresponden a las intercuenas de del Alto Apurímac, intercuenca Bajo Apurímac, cuenca Camaná, Cuenca Inambari, cuenca Urubamba, intercuenca Alto Madre de Dios, tal como se muestra en el cuadro N° 37.

Cuadro N° 37. Principales cuencas

Cuencas	Superficie		Cota cuenca		Longitud de río	
	Km ²	%	min.	Max.	(km)	pendiente %
Apurímac						
Cuenca Ocoña (río Ccaycopallcca)	424.5	2.0	3310	4705	38.30	2.2
Cuenca pampas (río Pampas)	5409.3	25.6	1213	4362	300.7	3.3
Intercuenca Alto Apurímac (río Apurímac)	15273.9	72.4	1213	4638	275.36	1.2

Fuente. Elaborado por equipo técnico IMA-PACC 2010

Cada una de esas cuencas e intercuenas resultantes de esa primera subdivisión pueden ser subdivididas de la misma manera. Esta clasificación ha sido usada por la ANA 2009, la misma que se está utilizando para el presente estudio como se muestra en el cuadro N° 37.

- **Descripción de las cuencas**

Cuenca del Alto Apurímac

Regionalmente la cuenca del río Alto Apurímac es la más extensa. Las tierras drenadas por el río Apurímac ocupan una superficie de 15,273.9 Km², que representan el 72.4% de la superficie regional. Su régimen es pluvio-nival, se origina a los 5,400 m.s.n.m. en las lagunas Puncococha a una altitud de 4,650 msnm., tiene una longitud de 275.36 Km de recorrido SE-NO hasta su confluencia en el río Pampas a 2,800 m.s.n.m. Su cauce es encañonado y presenta una pendiente promedio de 1.2%; este encañonamiento dificulta su uso agrícola. Dentro de su cuenca pueden individualizarse sus principales afluentes en las provincias altas del Apurímac, entre ellos los ríos; Oropesa, Pachachaca, Santo Tomás y Pampas en la subregión de Apurímac. Estas cuencas a la vez tienen 4 subcuencas, del Medio Apurímac, subcuenca de Oropesa, subcuenca de Pachachaca, y subcuenca de Santo Tomás.

Cuenca Pampas

Cuenta con una superficie 5,409.3 km² que representa el 25.6% de la región. La longitud del río principal es de 300.7 km con pendientes de 3.3% y nace en la laguna Huancajocha a una altitud de 4750 m.s.n.m. sus afluentes principales son el río Chicha, río Huancaray, río Bajo Pampas, todos como subcuencas de aporte.

Cuenca Ocoña

Esta cuenca pertenece a la cuenca del Pacífico, cuenta con una superficie de 424.5 km² que representa el 2% de toda la región Apurímac. Hidrológicamente tiene una extensión de 38.30 km. con una pendiente promedio de 2.2%.

Cuadro N° 38. Principales cuencas

Cuenca	Superficie		Cota cuenca		Longitud de río	
	Km ²	%	min.	Max.	(km)	pendiente %
Apurímac						
Cuenca Ocoña (río Ccaycopallcca)	424.5	2.0	3310	4705	38.30	2.2
Cuenca Pampas (río Pampas)	5409.3	25.6	1213	4362	300.7	3.3
Intercuenca Alto Apurímac (río Apurímac)	15273.9	72.4	1213	4638	275.36	1.2

Fuente. Elaborado por equipo técnico IMA- PACC 2010

Cuadro N° 39. Principales subcuencas

Cuenca	Subcuenca	Superficie		Cota de cuenca		Longitud de río	
Apurímac	Apurímac	Km ²	%	Mínima	Máxima	Mts.	Pendiente %
Cuenca Ocoña (río ccaycopallcca)	Cuenca Ocoña	425	2.0	3310	4705	39792	2.2
Cuenca Pampas (río pampas)	Sc_Bajo Pampas	1553	7.4	975	1575	99289	0.6
	Sc_Chicha	1753	8.3	2230	4800	105086	2.0
	Sc_Medio Pampas	2103	10.0	1600	4600	134269	2.0
Intercuenca Alto Apurímac (río Apurímac)	Sc_Medio Apurímac	3842	18.2	985	5000	172943	0.7
	Sc_Oropesa	8061	38.2	2046	5400	150615	1.7
	Sc_Pachachaca (río Pachachaca)	1576	7.5	1357	5200	227350	1.5
	Sc_Santo Tomás	1794.7	8.5	2418	5000	83289	2.5

Fuente. Elaborado por equipo técnico IMA- PACC 2010

- **Lagunas de Apurímac**

La región Apurímac por sus características geográficas cuenta con 1,663 lagunas y lagunillas, de las cuales la intercuenca del Alto Apurímac cuenta con 1192 lagunas que suma un total de 37 km² seguido por la cuenca Pampas con 434 lagunas y lagunillas con una superficie total de 25.8 km² y finalmente la cuenca de Ocoña con 37 lagunas y lagunillas que suma una superficie de 2.37 Km².

Cuadro N° 40. Principales lagunas

Cuenca	Número de lagunas	Área lagunas (km ²)
Cuenca Ocoña	37	2.38
Cuenca Pampas	434	25.86
Intercuenca Alto Apurímac	1192	37.03
Total general	1663	65.26

Fuente. Elaborado por equipo técnico IMA-PACC 2010

A nivel de subcuencas también se tiene el número de laguna y lagunillas, como se ve en el cuadro N° 41

Cuadro N° 41. Principales lagunas

Subcuenca	Número de lagunas	Área lagunas (km2)
Cuenca Ocoña	37	2.38
Sc. Bajo Pampas	140	14.04
Sc. Chicha	213	8.90
Sc. Medio Apurímac	78	1.56
Sc. Medio Pampas	81	2.91
Sc. Oropesa	324	12.36
Sc. Pachachaca	726	21.34
Sc. Santo Tomás	64	1.76
Total general	1663	65.26

Fuente. Elaborado por equipo técnico IMA- PACC 2010

- **Nevados de la región Apurímac**

Se sabe que en los últimos años los glaciares han sufrido un retroceso por efectos del cambio climático, motivo por el cual ahora el Consejo Nacional del Ambiente a través del Instituto Andino de Glaciología y Geo Ambiente ha desarrollado entre setiembre de 1997 a marzo de 1998 el Proyecto de “Vulnerabilidad de los Recursos Hídricos de Alta Montaña” como una investigación nacional a ser presentada a la convención sobre cambios climáticos globales, por lo que es necesario inventariar y monitorear todos los nevados, ya que éstos constituyen las reservas y reguladores de los afluentes, entre los que destacan, el principal nevado permanente y santuario nacional del Ampay que se encuentra a una altitud de 5252 msnm.

7.6 Aspectos agropecuarios

7.6.1 Regiones naturales

La región Apurímac presenta una topografía accidentada y muy variada, lo que permite diferenciar en las provincias de la región, tres zonas con particularidades especiales⁵:

a) Zona alto andina

La zona alto andina se encuentra ubicada aproximadamente entre los 3700 a 5700 m.s.n.m, abarcando predominantemente las provincias de Cotabambas, Antabamba, Aymaraes, Andahuaylas y Grau, y sólo algunos distritos de las provincias de Abancay y Chincheros. Se encuentra principalmente en la zona Sur y Centro de la región. Esta zona que ocupa la mayor extensión en la región Apurímac presenta diversos pisos ecológicos que le permite a contar con variedad de productos.

b) Zona meso andina

Esta zona se encuentra ubicada entre los 2500 y 3700 m.s.n.m, Es la segunda de mayor extensión de la región. La zona meso andina abarca predominantemente las provincias de Abancay, Chincheros y Grau, y en menor proporción las provincias de Andahuaylas, Aymaraes, mientras que en forma muy reducida las provincias de Antabamba y Cotabambas. En esta área se localizan los principales centros urbanos de la región, ente ellos, Abancay, Andahuaylas, Chalhuanca, Curahuasi, Uripa. El territorio que abarca esta zona presenta una geografía relativamente ondulada, con suelos y climas favorables para el desarrollo de diversas actividades agropecuarias.

5 Comité Regional de Defensa Civil Apurímac, 2005 “ Plan Regional de Prevención y Atención de Desastres – Apurímac”

c) Zona inferior andina

La zona inferior andina, es la de menor extensión de *la región*, no siendo representativa. Se ubica en la parte norte y centro de *la región*, por donde recorren los ríos más caudalosos: Apurímac, Pampas y Pachachaca. Se encuentra entre 1050 y 3200 m.s.n.m. abarcando parte de las provincias de Chincheros, Andahuaylas, Cotabambas y Abancay. Es una zona netamente tropical, presenta variedad de pisos ecológicos y microclimas por la configuración topográfica; estos aspectos benefician la capacidad productiva de esta zona.

7.6.2 Producción agrícola

La actividad agropecuaria es el tercer sector en el PBI nacional que ha crecido de manera constante con una TC de 6.4% a comparación de los servicios.

La actividad Agrícola es la más importante en la región Apurímac, además de ser variada en producción, superficie, pisos ecológicos y tecnología aplicada. Las provincias de Antabamba, Grau, Cotabambas y Aymaraes, son las que mayor porcentaje de superficie agrícola poseen, pero de baja productividad y con limitantes como la poca conectividad vial con el mercado.

A. Suelos para uso agrícola

Una de las razones fundamentales de la baja productividad de los cultivos es la falta de aprovechamiento de la aptitud natural de los suelos, que no se refleja en el uso actual de los mismos, generando problemas de conflicto de uso de las tierras (ver cuadro N° 42).

Cuadro N° 42. Superficie de suelos para uso agrícola en la región

Clase	Descripción	Área (km2)	%
A2wi	Tierras aptas para cultivos en limpio, calidad agrológica media con limitaciones por drenaje e inundación.	583.43	28
A3sec	Tierras aptas para cultivos en limpio, calidad agrológica baja con limitaciones por suelo, erosión y clima.	1,204.00	57
A3sew	Tierras aptas para cultivos en limpio, calidad agrológica baja con limitaciones por suelo, erosión y drenaje.	29.76	1
A3swc	Tierras aptas para cultivos en limpio, calidad agrológica baja con limitaciones por suelo, drenaje y clima.	223.2	11
C2sw	Tierras aptas para cultivo permanente, calidad agrológica media con limitaciones por suelo y drenaje.	63.48	3
C2swi	Tierras para cultivo permanente, calidad agrológica media con limitaciones por suelo, drenaje e inundación.	13.5	1
TOTAL		2,117.37	100

Fuente. Elaborado en base Zonificación Ecológica Económica de Apurímac, (documento en revisión) y datos SIG-IMA

El cuadro N° 42 nos muestra que el área en la región Apurímac presenta una aptitud para la actividad agrícola de 2,117.37 km² que representa el 10 % de la superficie total de suelos de la región. De estos suelos que son de clase A3sec (1,204 km²), representa el 57% del área total de suelos de aptitud agrícola.

B. Sistema de producción agrícola por zonas agroecológicas

En la zona alta, por encima de los 3,800 m.s.n.m, el sistema de producción está definido por el cultivo de papa amarga en suelos rotacionales denominados laymes. La importancia de la zona se debe a la producción de papa nativa, que permite al productor tener excedentes de producción para transformarlo en chuño o moraya.

La producción de los cultivos está sujeta a restricciones de tipo climáticas, por ello los agricultores condicionan su producción al auto abastecimiento de sus requerimientos de seguridad alimentaria, ocasionando en la mayoría de situaciones un empobrecimiento progresivo del suelo y por consiguiente una disminución del rendimiento. Se les ha denominado agricultores de subsistencia; son los que producen básicamente para sí, y han desarrollado estrategias de autosustento en pequeñas parcelas. Sus niveles tecnológicos de producción son de bajo a muy bajo, con la utilización de yunta como tracción animal para la preparación y arado.

En la zona media, se ubican los productores que cultivan prioritariamente las diversas variedades de papa y cultivos de rotación, como la cebada y el trigo; en menor escala se cultiva maíz. Se caracterizan por realizar una producción poco diversificada y estacional, es decir que los cultivos que son implementados, mayoritariamente son bajo la modalidad de sistema en seco, los mismos que presentan una época de siembra definida que generalmente coincide con las precipitaciones pluviales anuales (octubre a mayo). Los agricultores estacionarios son aquellos que se mantienen sobre sus sistemas adicionales de producción de ingresos, como la venta de su fuerza de trabajo y adicionalmente la venta de la cosecha de los cultivos tradicionales. Combinan el uso de la yunta con el uso de tractor para la preparación y arado del suelo; el acceso de agua para riego bajo y poca utilización de riego por aspersión, su producción es netamente de uso complementario y sus niveles tecnológicos de producción son de bajo a medio. Son poseedores de alrededor de 1,3 ha de tierra como promedio. Un 60% de su producción (principalmente papa) está destinado al mercado local y regional.

El tercer sistema de productores está definido por el cultivo de maíz y cultivos permanentes y semipermanentes, que hacen referencia al manejo de frutales y pastos mejorados. Se caracteriza por realizar una producción dirigida al mercado. Los agricultores empresarios son aquellos que poseen títulos de propiedad de sus parcelas, acceden a créditos, asistencia técnica y la productividad de sus cultivos es de regular a alta. Casi la totalidad de sus áreas agrícolas acceden a riego complementario y permanente. Estos agricultores están asociados muchas veces en organizaciones de productores como la de fruticultores. Sus niveles tecnológicos de producción son de medio a alto, utilizan mayoritariamente tractores para la preparación y arado del suelo agrícola, utilizan el riego por aspersión y por gravedad de forma más eficiente. Son los agricultores que están más interconectados con las capitales de distritos y provincias.

C. Agua para uso agrícola

Según el III Censo Nacional Agropecuario, se tiene que las tierras en seco que posee la región Apurímac es de 75,421.39 ha, y las tierras bajo riego que posee la región de Apurímac es de 49,497.42 ha.

Según la Zonificación Ecológica Económica de la región Apurímac 2009, la cantidad de tierras en seco que posee la región es de 170,145.18 ha, y las tierras bajo riego son de 101,471.40 ha., comparando con el año 1994 las tierras en seco y riego se han incrementado en un 225% y 205% respectivamente, con una

tendencia de crecimiento anual de 5,920 ha. de tierras en seco y 3248 ha. en tierras bajo riego (ver cuadro N° 43).

Cuadro N° 43. Comparativo de áreas cultivadas (riego y seco) en la región Apurímac

Superficie cultivada (año 2008)	Ha	Superficie cultivada año 2009	Superficie cultivada año 1994 (ha)
Agroforestería bajo riego	25,971.99		
Cultivos bajo riego	29,443.71		
Cultivos bajo riego andenado	3,979.02		
Cultivos bajo riego con vegetación natural	40,408.87		
Cultivos permanentes bajo riego	1,667.79		
TOTAL SUPERFICIE CULTIVADA BAJO RIEGO	101,471.40	104,719.77	49,497.42
Agroforestería en seco	21,317.71		
Cultivos en seco	62,784.03		
Cultivos en seco andenado	9,726.92		
Cultivos en seco con vegetación natural	38,046.61		
Laymes	38,269.92		
TOTAL SUPERFICIE CULTIVADA EN SECANO	170,145.18	176,065.41	75,421.39
TOTAL ÁREA AGRÍCOLA	271,616.57	280,785.19	124,918.81

Fuente. Elaborado por equipo técnico IMA-PACC 2010 - en base a datos IMA - SIG - ZEE Apurímac 2009 (documento en revisión)

Del cuadro anterior se puede extraer que la superficie cultivada en el año 1994 fue de 124,918 ha., en tanto que en el año 2009 la superficie cultivada se incrementó en promedio en un 117% (105% bajo riego y 125% seco), lo que significa un incremento anual de superficie cultivada bajo riego de 3,248.37 ha. y de 5,920.24 ha. en áreas de seco.

D. Cédulas de cultivo

Las cédulas de cultivo de las provincias son para el año 2009-2010, con la definición de los principales cultivos por provincia y las áreas sembradas⁶.

La determinación de los cultivos principales para la región, se pueden señalar por:

- Tradición agrícola: son cultivos que se han implementado hace mucho tiempo, de generación en generación y cuyo arraigo en los agricultores es evidente.
- Condiciones climáticas: en general, las condiciones que limitan la producción en mayor o menor grado son el granizo, las heladas y los vientos.
- Consumo familiar: cultivos que sirven de base para la dieta familiar, como la papa, maíz, cebada, habas, oca, entre otras.
- Disponibilidad de agua para riego a lo largo de la campaña agrícola.
- Mercado: la producción por pisos altitudinales es diferenciada, pero en mayor porcentaje se orienta básicamente a satisfacer las necesidades de autoconsumo, con un pequeño porcentaje de excedente para la venta.

⁶ IMA, 2009 "Zonificación Ecológica Económica de la Región Apurímac"

- Aptitud del suelo: los cultivos se ubican específicamente en zonas apropiadas para su normal crecimiento, relacionado directamente con los factores climáticos.

Las cédulas de cultivo son para la campaña agrícola 2009-2010, salvo Andahuaylas y Chincheros que son para la campaña 2008-2009.

A continuación se muestra la superficie sembrada en cada una de las provincias y los cultivos importantes.

Cuadro Nº 44. Superficie sembrada por provincias de la región

Provincias	Área sembrada (ha)	%
Abancay	11,537.00	15.8
Antabamba	3,570.00	4.9
Aymaraes	6,558.70	9.0
Cotabambas	5,404.00	7.4
Graú	4,252.00	5.8
Andahuaylas	34,127.79	46.9
Chincheros	7,373.00	10.1
Total	72,822.49	100

Fuente. Elaborado por equipo técnico IMA- PACC 2010 en base a datos DRAG – Abancay 2009.

Cuadro Nº 45. Superficie ocupada por los cultivos principales de la región

Principales cultivos	Área (ha)	%
Maíz amiláceo	27,081.00	37.19
Frijol	4,022.50	5.52
Papa	18,015.00	24.74
Haba	4,443.50	6.10
Anís	728.00	1.00
Trigo	4,619.00	6.34
Arveja	692.00	0.95
Cebada	4,695.00	6.45
Olluco	1,776	2.44
Otros cultivos	6,750.49	9.27
TOTAL	72,822.49	100.00

Fuente. Elaborado por equipo técnico IMA - PACC 2010 en base a datos DRAG – Abancay 2009.

Los cuadros 46 y 47, nos muestran que el área total sembrada en la región para las campañas mencionadas ha sido de 72,822.5 ha, siendo la provincia de Andahuaylas la que mayor superficie sembrada posee con el 47%. En tanto que el cultivo que mayor área sembrada posee es el maíz amiláceo con el 37.19% de la superficie cultivada de la región, seguida del cultivo de la papa con el 24.7% de superficie sembrada. Estos cultivos ocupan estas áreas por su importancia en el mercado local y nacional. Estos dos cultivos son considerados como los que mayor demanda de agua requieren para su producción, sin embargo productos andinos como olluco, oca, mashua, tarhui etc. aun tiene poca superficie sembrada por ser productos de autoconsumo.

Según datos de la ZEE Apurímac 2009, la cédula de cultivos 1997 y 2008 presentan una correlación en el tiempo de estos cultivos en importancia, es decir los últimos 11 años se ha mantenido estos cultivos importantes.

Lo que se percibe en el mercado es la preferencia por el maíz amiláceo, el aumento a casi el doble de la producción de frijol, grano seco, anís, habas grano verde, arveja grano seco, kiwicha, y la disminución de áreas cultivadas de trigo y cebada grano.

El calendario agrícola se da inicio en el mes de mayo a julio con actividades como riego de preparación de terreno, la siembra se inicia por lo general desde setiembre hasta diciembre y la cosecha se da a partir del mes de abril hasta junio.

Cuadro N° 46. Cultivos principales por provincias de la región (Campaña 2008/2009 y 2009/2010)

Provincias	Area total sembrada (ha)	Principales cultivos	Area (ha)
Abancay	11537	Maíz amiláceo	4,788.00
		Frijol	2,032.00
		Papa	1,225.00
		Haba	741.00
		Anís	728.00
		Trigo	488.00
		Arveja	351.00
		Cebada	288.00
		Otros cultivos	896.00
Antabamba	3570	Maíz amiláceo	1863
		Haba	273
		Papa	834
		Olluco	148
		Trigo	109
		Otros cultivos	343
Aymaraes	6558.7	Maíz amiláceo	3267
		Papa	734
		Haba	596
		Cebada grano	542
		Trigo	522
		Olluco	342
		Otros cultivos	555.7
Cotabambas	5404	Papa	2072
		Maíz amiláceo	888
		Cebada grano	594
		Trigo	545
		Haba	539
		Arveja	179
		Otros cultivos	587

Grau	4252	Maíz amiláceo	1176
		Papa	919
		Trigo	635
		Cebada grano	485
		Haba	452
		Arveja	162
		Otros cultivos	423
Andahuaylas	34127.79	Maíz amiláceo	11303.5
		Papa	11242.5
		Cebada forrajera y grano	2519
		Trigo	1691
		Haba	1622.5
		Frijol	1355.5
		Olluco	1286
		Otros cultivos	3107.79
Chincheros	7373	Maíz amiláceo	3795.5
		Papa	988.5
		Frijol	635
		Trigo	629
		Cebada	267
		Haba	220
		Otros cultivos	838

Fuente. Elaborado por equipo técnico IMA - PACC 2010 en base a datos DRAG – Abancay 2009.

En el siguiente cuadro se muestra la producción promedio de algunos cultivos de la región registrados para la campaña 2007/2008.

Cuadro N° 47. Producción de los cultivos de las provincias de la región

Cultivos	Rendimiento (tn/ha)
Kiwicha	1.07
Anís	0.80
Arveja grano seco	0.94
Cebada grano	1
Haba grano seco	0.93
Haba grano verde	2.67
Maíz amarillo duro	2.29
Maíz amiláceo	0.96
Maíz choclo	6.60
Papa nativa	5.64
Papa	11.85

Fuente: ZEE Apurímac

7.6.3 Producción pecuaria

La región del Apurímac tiene una aptitud del suelos para la ganadería en un 13.61 % (3,988.4 km²), sin embargo

el uso actual de los suelos evidencian que más del 41.7 3% (8753,33 km²) de la superficie ha sido destinada para pastizales, lo que significa que existe un conflicto de uso de suelos en la región con condiciones de especies de pastizales, de pobre a muy pobre, cuya condición del pastizal natural y por el potencial forrajero de estos pastizales tiene una soportabilidad de 1'191,679 UO/año, estimándose una soportabilidad promedio de 1.22 U.O/ha/año que corresponde a una condición REGULAR. Estos pastizales son el soporte alimentario para la población ganadera de la región en especial, vacuno, ovinos, camélidos.

Las unidades de producción ganadera son básicamente familiares, existe una gran variabilidad entre 2 a 15 cabezas de vacunos, 30 a 60 cabezas de ovino, 3 a 6 porcinos y 10 alpacas como ato ganadero en promedio, en especial en las zonas altoandinas de la región. Mientras que la crianza de animales menores como gallinas y cuyes forma parte de la caja chica de la familia y la dieta familiar, para la alimentación de éstos se utilizan restos de cosecha y desperdicios de la cocina.

La población ganadera de la región está bien diversificada y zonificada, liderada por una población ovina cuya crianza es generalizada en las comunidades, con mayor porcentaje en la provincia de Andahuaylas, vacuna con una mayor producción en la provincia de Aymaraes. Los caprinos tienen una presencia importante cuya mayor población está en las provincias de Andahuaylas, Chincheros y Abancay. Los porcinos están presentes en la región, teniendo la mayor población la provincia de Andahuaylas. De igual forma existe una importante presencia de camélidos sudamericanos, cuya mayor población se encuentra en la provincia de Antabamba, seguida de la provincia Aymaraes.

Ganado Vacuno, el ganado vacuno constituye un componente importante en la crianzas que desarrollan las familias campesinas de la región. Los productos principales lo constituyen la leche, la carne, el estiércol y la tracción animal como animal de tiro.

Ganado Ovino, la crianza se realiza en la parte media y alta, de dos o quince cabezas de ganado por familia en algunos casos. En ovinos la situación también es alarmante, pues llegan a la edad adulta a los 2 años con un peso vivo de 20 Kg. y su producción está destinada al autoconsumo de la carne y lana. La lana la esquilan cada dos años y la usan para la confección de sus vestimentas.

Los camélidos sudamericanos, comprenden cuatro especies: la llama (*Lama glama*); la alpaca (*Lama pacos*); el guanaco (*Lama guanicoe*) y la vicuña (*Lama vicugna*). De estas cuatro la llama y la alpaca son especies domésticas, mientras que el guanaco y la vicuña son especies silvestres. En la región Apurímac se encuentran mayormente distribuidas en las provincias altas, en alturas que fluctúan entre 3600 y 5000 metros de altura. La ganadería de los camélidos se constituye en la actividad más importante desde el punto de vista económico de la región alto andina, ya que su crianza se realiza en las zonas más pobres de la Región. El 95% de la población alpaquera es de la raza Huacaya, siendo el resto de raza Suri.

7.6.4 Unidades de producción ganadera

Las unidades de producción ganadera son básicamente familiares, se tiene una gran variabilidad y como promedio de 2 a 15 cabezas de ganado vacuno, de 30 a 60 cabezas de ovino, de 3 a 6 porcinos, 10 alpacas cría con prácticas rutinarias y tradicionales condicionadas por el medio ambiente geográfico. Cabe resaltar que este es un promedio ya que no todas las familias se dedican a la crianza de las mismas especies.

Por otro lado la totalidad de las familias campesinas, poseen algún tipo de ganado, variado o diversificados entre sí, en cantidades diferenciadas respecto de una unidad de producción a otra, o de comunidad a comunidad.

7.6.5 Sistemas de producción pecuaria

En la región Apurímac el sistema predominante es el extensivo y semiextensivo. El sistema pecuario extensivo se caracteriza porque ordena el territorio y los medios de producción en la lógica de una economía simple tradicional, donde la producción mayormente depende de las lluvias, y los medios físicos son explotados de acuerdo a la oferta natural, siendo tierras de baja calidad, cuyos rebaños son pastoreados en grandes extensiones de pastos naturales pobres y frágiles, presentando rebaños de baja calidad y rendimiento, existiendo bajo conocimiento para la producción, escasa introducción de tecnologías, alto gasto energético (mano de obra). Este sistema se basa en la movilización de recursos/insumos localmente disponibles, es un sistema de producción cuyos medios de producción están encontrando un techo que ponen en riesgo la vida y la reproducción de las familias. La producción está orientada al autoconsumo con reducida orientación al mercado.

En este sistema de producción extensivo, la producción y productividad pecuaria no es óptima debido a los siguientes problemas:

- Escasez y degradación de los pastos naturales
- Falta de un manejo técnico en la crianza de ganado, incidencia de enfermedades
- Falta de recursos para el cultivo de pastos mejorados
- Falta de mejoramiento genético en la ganadería local
- Falta de visión empresarial en la crianza de ganado para el aprovechamiento de los sub productos.

En cambio en un sistema mixto que combina el sistema extensivo con un nivel tecnológico, se le denomina sistema semiextensivo, que se caracteriza porque combina la utilización de pastos naturales y cultivados, ubicados entre los 2000 y los 3800 msnm. Debido a las condiciones ambientales y a la disponibilidad de agua para riego, se utilizan pastos cultivados, entre los que destacan las asociaciones de rye grass y trébol, la alfalfa, dactiles, etc. como gramíneas anuales cultivadas; en la alimentación animal se utiliza la avena y la cebada forrajera para consumo en fresco o en ensilado. Las especies principales explotadas en este sistema son los ovinos, vacunos de doble propósito mejorados (carne y leche). En este sistema la tenencia de la tierra varía, la producción de leche y queso es prevaeciente.

En la región existe una gran aptitud ganadera debido a la existencia de áreas potenciales para esta actividad, esto se evidencia en la productividad que antes tuvieron las haciendas de la zona, comerciando su producción de leche, queso y carne en los mercados de Andahuaylas y Abancay, Cusco.

A. Sanidad animal

Entre las principales enfermedades identificadas en la región se tienen:

Parásitos Internos: Teniasis (*Moniezia expansa*), hidatidosis (*Taenia eqinococcus*), kallutaca (*Fasciola hepática*), gastroenteritis verminosa (*Haemonchus contortus*), sinusitis parasitaria (*Oestrus ovis*), bronquitis verminosa (*Dyctyocaulus filaria*), torneo (*Taenia multiceps multiceps*)

Parásitos externos: Garrapata (*melofagus ovino*), piojera (*Linognathus pedalis*). Es notorio el desconocimiento

del control de parásitos y enfermedades, agravándose aun más esta situación debido a que la mayoría de las familias campesinas no son beneficiarias de las campañas de sanidad animal que promueve SENASA, (dependencia del Ministerio de Agricultura). Generalmente estas campañas son dirigidas a controlar la fiebre aftosa, carbunco sistemático y fasciola hepática en el ganado vacuno y ovino.

La causa de la presencia de enfermedades se da por la baja calidad de la alimentación, el desconocimiento en el manejo y control de los parásitos y enfermedades, la falta de hábitos de vacunación y de control sanitario. A consecuencia de los problemas mencionados, los animales pierden mucho peso e incluso los más débiles son vulnerables a las enfermedades llegando a morir, especialmente en la temporada de escasez de pastos.

Por otro lado resulta imposible calendarizar en forma colectiva las acciones sanitarias, debido al aumento de los costos de tratamiento de las enfermedades más comunes y a la reducida capacidad de reinversión económica de las familias campesinas, haciendo que las prácticas de tratamiento y prevención sean cada vez más escasas, incrementándose alarmantemente los niveles de mortandad y baja rentabilidad en los ganados.

B. Tecnología

Existe poca introducción de tecnologías de crianza ganadera. En este sistema de producción la práctica se da en forma tradicional y extensiva.

Las principales actividades que realizan las familias campesinas como el ordeño, la marcación, el empadre, la parición, el destete, las dosificaciones y las vacunaciones, nos indican un bajo nivel tecnológico, cuya principal limitación está en el pequeño tamaño de los hatos ganaderos, la disponibilidad de mano de obra familiar, así como la complejidad del sistema de rebaños mixtos campesinos.

C. Rendimiento de producción pecuaria

Los toros tienen un peso aproximado de 400 a 600 Kg. de peso vivo a la edad de 4 a 5 años con un precio que oscila entre 500 a 700 soles. El rendimiento de la producción de leche de vaca varía entre los 1 a 2 Lts/vaca/día en ganado criollo, resultado del bajo nivel tecnológico y la mala alimentación. El período de ordeño está entre los 90 días y su peso vivo se estima en 200 Kg., su intervalo de parto es cada dos años, En lo referente al ganado ovino, a los 2 años de edad logra un promedio en peso vivo de 18 a 20 kg. De lo que en carcasa se obtiene solo el 50% del peso del animal.

En el ganado porcino al año de edad, el rendimiento en carcasa es de 40 kg. aproximadamente. En las alpacas los índices productivos de fibra varían entre 3 a 6 libras/ cabeza/año y la producción de carne de 20 a 30kg/ cabeza, según el nivel de tecnología de los sistemas de producción alpaqueras.

7.7 Aspectos políticos

En la región Apurímac, antes era el MINAG a través de las ATDR's las encargadas de la administración de los recursos hídricos, emitir permisos, autorizaciones y realizar el inventario de los recursos hídricos. La raíz de la aprobación de la nueva Ley de Recursos Hídricos N° 29338, que reemplaza a la antigua Ley General del Agua NO 17752, determina que ahora sean las ALAS o Autoridades Locales del Agua, las encargadas de regular la cantidad y la calidad del agua localmente.

En la región Apurímac, podemos mencionar tres ALAS pertenecientes a la Autoridad Administrativa de Pampas-Apurímac encargadas de gestionar los recursos hídricos de las cuencas principales:

1. Autoridad Local del Agua de Apurímac
2. Autoridad Local del Agua de Andahuaylas
3. Autoridad Local del Agua Abancay

Actualmente la gestión de estas entidades es débil, dado que se encuentran recién en proceso de transición y no cuentan con todos los datos de cuencas y subcuencas.

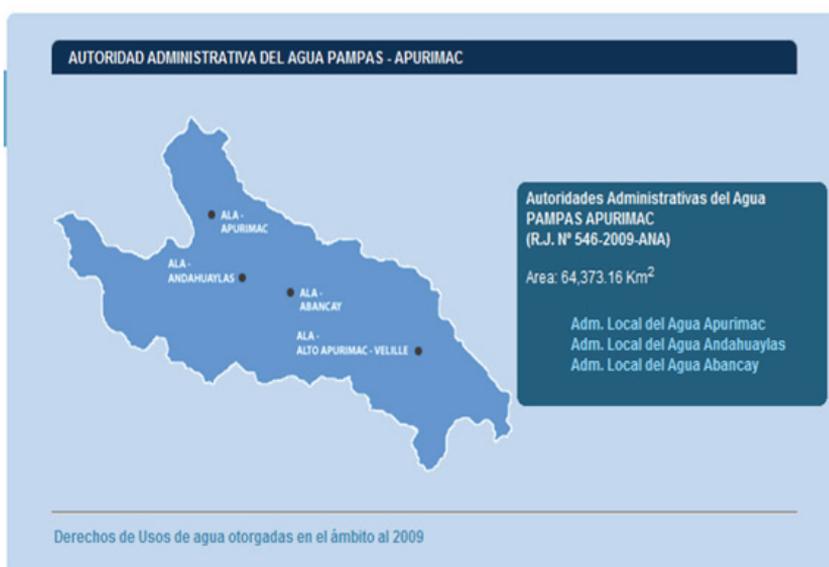


Figura N° 14 Autoridad Administrativa del Agua, Pampas- Apurímac

8. RESULTADOS DE LA DEMANDA ACTUAL

8.1 Demanda de Agua para uso humano y público

8.1.1. Caracterización de la demanda

Cuadro N° 48. Área de la región Apurímac

Provincia	Extension (km ²)	%
Apurimac	20895.8	100
Abancay	3447.1	16.5
Andahuaylas	3987.0	19.1
Antabamba	3219.0	15.4
Aymaraes	4213.1	20.2
Cotabambas	2612.7	12.5
Chincheros	1242.3	5.9
Graú	2174.5	10.4

Fuente: INEI, Compendio Estadístico 2007

A. Volumen y su distribución en el tiempo

El consumo de agua en la región Apurímac está distribuido en 6,158 MMC/año para el sector urbano que abastece una población total de 185,671 mil habitantes, y 4,724 MMC/año para una población rural de 218,519 mil habitantes, lo que hace un total de 404,190 mil pobladores con un consumo total de 10,882 MMC/Año.

En nuestro país el **consumo promedio de agua potable a nivel nacional se sitúa en 291 litros/persona/día** (incluye consumo, otros usos y pérdidas). Esta cifra es **superior** a la de otros países de la región (ANA, 2009). Sin embargo, a nivel **rural el consumo es mucho menor**; por ejemplo, en la comunidad de Poccontoy de la provincia de Andahuaylas – región Apurímac el consumo aproximado de agua por persona/día es de 72 litros (ProAnde - Centro para la Promoción y el Desarrollo Andino 2002).

Cuadro N° 49. Demanda de agua urbano y rural por provincias, distritos, año 2007 de la región Apurímac

POBLACION - INEI CENSO 2007							
Provincias distritos	N°. Hab. Urbana	Consumo de agua percapita pob. Urbana l/hab/día	N°. Hab. Rural	Consumo de agua percapita pob. Rural l/hab/día	Población total	Consumo Total m3/s	Consumo total mmc/año
Abancay	60810	129	35254	72	96064	0,1202	3,790
Abancay	45864	129	5361	72	51225	0,0729	2,300
Chacoche	876	129	337	72	1213	0,0016	0,050
Circa	341	129	2157	72	2498	0,0023	0,073
Curahuasi	4387	129	12145	72	16532	0,0167	0,526
Huanipaca	910	129	3605	72	4515	0,0044	0,138
Lambrama	1538	129	3505	72	5043	0,0052	0,165
Pichirhua	491	129	3663	72	4154	0,0038	0,119
San Pedro de cachora	805	129	2726	72	3531	0,0035	0,110
Tamburco	5598	129	1755	72	7353	0,0098	0,310
Antabamba	8616	91	3651	72	12267	0,0121	0,382
Antabamba	2013	91	1153	72	3166	0,0031	0,097
El oro	342	91	174	72	516	0,0005	0,016
Huaquirca	1142	91	321	72	1463	0,0015	0,046
Juan Espinoza Medrano	1683	91	292	72	1975	0,0020	0,064
Oropesa	1432	91	1086	72	2518	0,0024	0,076
Pachaconas	927	91	247	72	1174	0,0012	0,037
Sabaino	1077	91	378	72	1455	0,0014	0,046
Aymaraes	12764	91	16805	72	29569	0,0274	0,866
Chalhuanca	3641	91	917	72	4558	0,0046	0,145
Capaya	276	91	453	72	729	0,0007	0,021
Caraybamba	1199	91	96	72	1295	0,0013	0,042
Chapimarca	1161	91	1060	72	2221	0,0021	0,066
Colcabamba	532	91	254	72	786	0,0008	0,024
Cotaruse	802	91	3247	72	4049	0,0036	0,112
Huayllo	178	91	456	72	634	0,0006	0,018

Justo apu sahuaraura	381	91	656	72	1037	0,0009	0,030
Lucre	482	91	1587	72	2069	0,0018	0,058
Pocohuanca	606	91	552	72	1158	0,0011	0,035
San juan de chacña	593	91	315	72	908	0,0009	0,028
Sañayca	550	91	749	72	1299	0,0012	0,038
Soraya	147	91	624	72	771	0,0007	0,021
Tapairihua	278	91	1853	72	2131	0,0018	0,058
Tintay	740	91	2312	72	3052	0,0027	0,085
Toraya	550	91	1140	72	1690	0,0015	0,048
Yanaca	648	91	534	72	1182	0,0011	0,036
Cotabambas	12205	90	33566	72	45771	0,0407	1,283
Tambobamba	3154	90	7058	72	10212	0,0092	0,289
Cotabambas	1397	90	2769	72	4166	0,0038	0,119
Coyllurqui	1025	90	6469	72	7494	0,0065	0,204
Haqira	3864	90	6573	72	10437	0,0095	0,300
Mara	1098	90	5043	72	6141	0,0053	0,169
Challhuahuacho	1667	90	5654	72	7321	0,0064	0,203
Grau	9980	90	15110	53,5	25090	0,0198	0,623
Chuquibambilla	2612	90	2878	72	5490	0,0051	0,161
Curpahuasi	424	90	1913	72	2337	0,0020	0,064
Gamarra	423	90	3542	72	3965	0,0034	0,107
Huayllati	515	90	1315	72	1830	0,0016	0,051
Mamara	663	90	275	72	938	0,0009	0,029
Micaela bastidas	537	90	718	72	1255	0,0012	0,037
Pataypampa	514	90	508	72	1022	0,0010	0,030
Progreso	708	90	2015	72	2723	0,0024	0,076
San Antonio	314	90	47	72	361	0,0004	0,012
Santa rosa	331	90	381	72	712	0,0007	0,021
Turpay	603	90	174	72	777	0,0008	0,024
Vilcabamba	991	90	222	72	1213	0,0012	0,038
Virundo	898	90	100	72	998	0,0010	0,032
Curasco	447	90	1022	72	1469	0,0013	0,042
Chincheros	16592	72,5	34991	50	51583	0,0342	1,078
Chincheros	2123	72,5	3583	50	5706	0,0039	0,122
Anco-huallo	7578	72,5	3320	50	10898	0,0083	0,261
Cocharcas	529	72,5	1725	50	2254	0,0014	0,045
Huaccana	2543	72,5	6657	50	9200	0,0060	0,189
Ocobamba	772	72,5	7129	50	7901	0,0048	0,151
Ongoy	961	72,5	6981	50	7942	0,0048	0,153
Uranmarca	1002	72,5	2038	50	3040	0,0020	0,064
Ranracancha	1084	72,5	3558	50	4642	0,0030	0,094
Andahuaylas	64704	60	79142	50	143846	0,0907	2,861
Andahuaylas	27157	60	10103	50	37260	0,0247	0,779

Andarapa	576	60	5865	50	6441	0,0038	0,120
Chiara	807	60	535	50	1342	0,0009	0,027
Huancarama	3205	60	3873	50	7078	0,0045	0,141
Huancaray	409	60	3978	50	4387	0,0026	0,082
Huayana	539	60	422	50	961	0,0006	0,020
Kishuara	1365	60	6668	50	8033	0,0048	0,152
Pacobamba	373	60	4588	50	4961	0,0029	0,092
Pacucha	1142	60	8699	50	9841	0,0058	0,184
Pampachiri	690	60	1788	50	2478	0,0015	0,048
Pomacocha	691	60	281	50	972	0,0006	0,020
San antonio de cachi	1330	60	1856	50	3186	0,0020	0,063
San Jerónimo	9245	60	11112	50	20357	0,0129	0,405
San miguel/ chaccrampa	693	60	1157	50	1850	0,0012	0,036
Santa María/ chicmo	4584	60	4846	50	9430	0,0060	0,189
Talavera	8578	60	8071	50	16649	0,0106	0,335
Tumay huaraca	730	60	1414	50	2144	0,0013	0,042
Turpo	1262	60	2804	50	4066	0,0025	0,079
Kaquiabamba	1328	60	1082	50	2410	0,0015	0,049
Total	185671		218519		404190	0,3451	10,8824

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

Cuadro N° 50. Volumen mensual de uso humano a nivel región, año 2007

Consumo Total MMC/Año	Demanda de Agua Consumo Humano Mensualizado Año 2007											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
10,8824	0,9069	0,9069	0,9069	0,9069	0,9069	0,9069	0,9069	0,9069	0,9069	0,9069	0,9069	0,9069

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

INTERCUENCA ALTO APURÍMAC

La intercuenca Alto Apurímac tiene 208,761 mil habitantes, de los cuales 104,375 mil habitantes pertenecen al área urbana y 104,386 mil pertenecen al área rural. El consumo de agua total en esta intercuenca es de 7,045 MMC al año.

La intercuenca Alto Apurímac está constituida por 4 subcuencas: la subcuenca Pachachaca, Medio Apurímac, Oropesa, y la subcuenca Santo Tomás. A su vez la conforman 5 provincias; Abancay con sus 9 distritos, Antabamba con sus 7 distritos, Chalhuanca con sus 17 distritos, Cotabambas con sus 6 distritos y la provincia de Chuquibamba con sus 14 distritos.

Cuadro N° 51. Demanda de agua urbana y rural por provincias, distritos, año 2007 – intercuenca Alto Apurímac

Intercuenca Alto Apurímac Año 2007							
Provincias distritos	N°. Hab. Urbana	Consumo de Agua Percapita Pob. Urbana L/hab/día	N°. Hab. Rural	Consumo de Agua Percapita Pob. Rural L/hab/día	Población Total	Consumo m3/s	Consumo Total MMC/Año
Abancay							
Abancay	45864	129	5361	72	51225	0,0729	2,300
Chacoche	876	129	337	72	1213	0,0016	0,050
Circa	341	129	2157	72	2498	0,0023	0,073
Curahuasi	4387	129	12145	72	16532	0,0167	0,526
Huanipaca	910	129	3605	72	4515	0,0044	0,138
Lambrama	1538	129	3505	72	5043	0,0052	0,165
Pichirhua	491	129	3663	72	4154	0,0038	0,119
San Pedro de Cachora	805	129	2726	72	3531	0,0035	0,110
Tamburco	5598	129	1755	72	7353	0,0098	0,310
Antabamba							
Antabamba	2013	91	1153	72	3166	0,0031	0,097
El oro	342	91	174	72	516	0,0005	0,016
Huaquirca	1142	91	321	72	1463	0,0015	0,046
Juan Espinoza Medrano	1683	91	292	72	1975	0,0020	0,064
Oropesa	1432	91	1086	72	2518	0,0024	0,076
Pachaconas	927	91	247	72	1174	0,0012	0,037
Sabaino	1077	91	378	72	1455	0,0014	0,046
Aymaraes							
Chalhuanca	3641	91	917	72	4558	0,0046	0,145
Capaya	276	91	453	72	729	0,0007	0,021
Caraybamba	1199	91	96	72	1295	0,0013	0,042
Chapimarca	1161	91	1060	72	2221	0,0021	0,066
Colcabamba	532	91	254	72	786	0,0008	0,024
Cotaruse	802	91	3247	72	4049	0,0036	0,112
Huayllo	178	91	456	72	634	0,0006	0,018
Justo apu sahuaraura	381	91	656	72	1037	0,0009	0,030
Lucre	482	91	1587	72	2069	0,0018	0,058
Pocohuanca	606	91	552	72	1158	0,0011	0,035
San Juan de chacña	593	91	315	72	908	0,0009	0,028
Sañayca	550	91	749	72	1299	0,0012	0,038
Soraya	147	91	624	72	771	0,0007	0,021
Tapairihua	278	91	1853	72	2131	0,0018	0,058
Tintay	740	91	2312	72	3052	0,0027	0,085
Toraya	550	91	1140	72	1690	0,0015	0,048
Yanaca	648	91	534	72	1182	0,0011	0,036
Cotabambas							
Tambobamba	3154	90	7058	72	10212	0,0092	0,289
Cotabambas	1397	90	2769	72	4166	0,0038	0,119

Coyllurqui	1025	90	6469	72	7494	0,0065	0,204
Haquira	3864	90	6573	72	10437	0,0095	0,300
Mara	1098	90	5043	72	6141	0,0053	0,169
Challhuahuacho	1667	90	5654	72	7321	0,0064	0,203
Grau							
Chuquibambilla	2612	90	2878	72	5490	0,0051	0,161
Curpahuasi	424	90	1913	72	2337	0,0020	0,064
Gamarra	423	90	3542	72	3965	0,0034	0,107
Huayllati	515	90	1315	72	1830	0,0016	0,051
Mamara	663	90	275	72	938	0,0009	0,029
Micaela bastidas	537	90	718	72	1255	0,0012	0,037
Pataypampa	514	90	508	72	1022	0,0010	0,030
Progreso	708	90	2015	72	2723	0,0024	0,076
San Antonio	314	90	47	72	361	0,0004	0,012
Santa Rosa	331	90	381	72	712	0,0007	0,021
Turpay	603	90	174	72	777	0,0008	0,024
Vilcabamba	991	90	222	72	1213	0,0012	0,038
Virundo	898	90	100	72	998	0,0010	0,032
Curasco	447	90	1022	72	1469	0,0013	0,042
Total	104375		104386		208761	0,223	7,045

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

Cuadro N° 52. Volumen mensual del uso humano intercuenca Alto Apurímac, año 2007

Consumo Total MMC/Año	Demanda de Agua Consumo Humano Mensualizado Año 2007											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
7,0454	0,5871	0,5871	0,5871	0,5871	0,5871	0,5871	0,5871	0,5871	0,5871	0,5871	0,5871	0,5871

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

CUENCA DEL PAMPAS

La cuenca del Pampas tiene 227,548 mil habitantes, de los cuales 78,067 mil habitantes pertenecen al área urbana y 149,481 mil pertenecen al área rural. El consumo de agua total en la cuenca del Pampas es de 4,866 MMC al año.

Cuadro Nº 53. Demanda de agua urbana y rural por provincias y distritos, año 2007 – cuenca del Pampas

Cuenca del Pampas Año 2007							
Provincias distritos	Nº. Hab. Urbana	Consumo de agua percapita pob. Urbana l/hab/día	Nº. Hab. Pob. Rural	Consumo de agua percapita pob. Rural l/hab/día	Población total	Consumo m3/s	Consumo total mmc/año
Chincheros							
Chincheros	2123	72,5	3583	50	5706	0,0039	0,122
Anco-huallo	7578	72,5	3320	50	10898	0,0083	0,261
Cocharcas	529	72,5	1725	50	2254	0,0014	0,045
Huaccana	2543	72,5	6657	50	9200	0,0060	0,189
Ocobamba	772	72,5	7129	50	7901	0,0048	0,151
Ongoy	961	72,5	6981	50	7942	0,0048	0,153
Uranmarca	1002	72,5	2038	50	3040	0,0020	0,064
Ranracancha	1084	72,5	3558	50	4642	0,0030	0,094
Andahuaylas							
Andahuaylas	27157	60	10103	50	37260	0,0247	0,779
Andarapa	576	60	5865	50	6441	0,0038	0,120
Chiara	807	60	535	50	1342	0,0009	0,027
Huancaray	409	60	3978	50	4387	0,0026	0,082
Huayana	539	60	422	50	961	0,0006	0,020
Kishuara	1365	60	6668	50	8033	0,0048	0,152
Pacobamba	30	60	367	50	397	0,0002	0,007
Pacucha	1142	60	8699	50	9841	0,0058	0,184
Pampachiri	690	60	1788	50	2478	0,0015	0,048
Pomacocha	691	60	281	50	972	0,0006	0,020
San Antonio de cachi	1330	60	1856	50	3186	0,0020	0,063
San Jerónimo	9245	60	11112	50	20357	0,0129	0,405
San Miguel de chaccrampa	693	60	1157	50	1850	0,0012	0,036
Santa María de chicmo	4584	60	4846	50	9430	0,0060	0,189
Talavera	8578	60	8071	50	16649	0,0106	0,335
Tumay huaraca	730	60	1414	50	2144	0,0013	0,042
Turpo	1262	60	2804	50	4066	0,0025	0,079
Kaquiabamba	1328	60	1082	50	2410	0,0015	0,049
Aymaraes							
Sañayca	319	91	43442	72	43761	0,0365	1,152
Total	78067		149481		227548	0,1543	4,866

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010

Cuadro Nº 54. Volumen mensual del uso humano cuenca del Pampas Año 2007

Consumo Total MMC/Año	Demanda de Agua Consumo Humano Mensualizado Año 2007											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
4,8658	0,4055	0,4055	0,4055	0,4055	0,4055	0,4055	0,4055	0,4055	0,4055	0,4055	0,4055	0,4055

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010

CUENCA OCOÑA

La cuenca Ocoña tiene 972 habitantes, de los cuales 192 pertenecen al área urbana y 779 pertenecen al área rural. El consumo de agua total en esta cuenca es de 0,027 MMC Al año.

La Cuenca Ocoña en la región Apurímac llamada también sub cuenca de Ocoña se encuentra en la provincia de Aymaraes, distrito de Cotaruse, cuyos ríos afluentes son el río Ichumarca, río Pillpinto, río Chuncurumi, río Saycata, río Pucacorral, río Ccayccopalicca. Todos estos afluentes están ubicados en el departamento de Apurímac, y las provincias de Camaná, Condesuyos y Caravelí del departamento de Arequipa.

Cuadro N° 55. Demanda de agua urbano y rural por provincias y distritos, año 2007 – cuenca Ocoña

Cuenca Ocoña Año 2007							
Provincias distritos	N°. Hab. Pob. Urbana	Consumo de Agua Percapita Pob. Urbana L/hab/día	N°. Hab. Pob. Rural	Consumo de Agua Percapita Pob. Rural L/hab/día	Población Total	Consumo m3/s	Consumo Total MMC/Año
Aymaraes							
Cotaruse	192	91	779	72	972	0,001	0,027
Total	192		779		972	0,001	0,027

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010

Cuadro N° 56. Volumen mensual del uso humano cuenca ocoña, año 2007

Consumo Total MMC/Año	Demanda de Agua Consumo Humano Mensualizado Año 2007											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
0,0269	0,0022	0,0022	0,0022	0,0022	0,0022	0,0022	0,0022	0,0022	0,0022	0,0022	0,0022	0,0022

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010

SUBCUENCA PACHACHACA

La subcuenca Pachachaca tiene 122,211 mil habitantes, de los cuales 77,993 mil habitantes pertenecen al área urbana y 44,218 mil, al área rural. El consumo de agua total en esta sub cuenca es de 0,027 MMC al año.

Son 4 las provincias que pertenecen a la subcuenca de Pachachaca y los poblados que pertenecen a ésta son; Huanipaca, Pacobamba, Tamburco, Huancarama, Abancay, Pichirhua, Lambrama, Circa, Chacoche, Tintay, San Juan de Chacña, Lucre, Chapimarca, Colcabamba, Toraya, Tapairihua, Huayllo, Capaya, Justo Apu Sahuaraura, Soraya, Sañayca, Yanaca, Pochuanca, Chalhuanca, el Oro, Pachaconas, Sabaino, Huaquirca, Caraybamba, Cotaruse, Antabamba, Juan Espinoza Medrano.

Cuadro N° 57. Demanda de agua urbano y rural por provincias, distritos año 2007 – Subcuenca Pachachaca

Subcuenca Pachachaca, año 2007							
Provincias distritos	N°. Hab. Pob. urbana	Consumo de agua per cápita pob. urbana l/ hab/día	N°. Hab. Pob. Rural	Consumo de agua per cápita pob. rural l/ hab/día	Población total	Consumo m ³ /s	Consumo total mmc/año
Abancay							
Abancay	45864	129	5361	72	51225	0,0729	2,300
Chacoche	876	129	337	72	1213	0,0016	0,050
Circa	341	129	2157	72	2498	0,0023	0,073
Huanipaca	300	90	1190	60	1490	0,0011	0,036
Lambrama	1538	129	3505	72	5043	0,0052	0,165
Pichirhua	491	90	3663	72	4154	0,0036	0,112
Tamburco	5598	129	1755	72	7353	0,0098	0,310
Andahuaylas							
Huancarama	3205	90	3873	60	7078	0,0060	0,190
Pacobamba	343	80	4221	60	4564	0,0032	0,102
Antabamba							
Antabamba	2013	91	1153	72	3166	0,0031	0,097
El oro	342	91	174	72	516	0,0005	0,016
Huaquirca	1142	91	321	72	1463	0,0015	0,046
Juan Espinoza Medrano	1683	91	292	72	1975	0,0020	0,064
Pachaconas	927	91	247	72	1174	0,0012	0,037
Sabaino	1077	91	378	72	1455	0,0014	0,046
Aymaraes							
Chalhuanca	3641	91	917	72	4558	0,0046	0,145
Capaya	276	91	453	72	729	0,0007	0,021
Caraybamba	1199	91	96	72	1295	0,0013	0,042
Chapimarca	1161	91	1060	72	2221	0,0021	0,066
Colcabamba	532	91	254	72	786	0,0008	0,024
Cotaruse	610	91	2468	72	3077	0,0027	0,085
Huayllo	178	91	456	72	634	0,0006	0,018
Justo apu sahuaraura	381	91	656	72	1037	0,0009	0,030
Lucre	482	91	1587	72	2069	0,0018	0,058
Pocohuanca	606	91	552	72	1158	0,0011	0,035
San Juan de chacña	593	91	315	72	908	0,0009	0,028
Sañayca	231	91	314,58	72	546	0,0005	0,016
Soraya	147	91	624	72	771	0,0007	0,021
Tapairihua	278	91	1853	72	2131	0,0018	0,058
Tintay	740	91	2312	72	3052	0,0027	0,085
Toraya	550	91	1140	72	1690	0,0015	0,048
Yanaca	648	91	534	72	1182	0,0011	0,036
Total	77993		44218		122211	0,1415	4,461

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010

Cuadro: N° 58. Volumen mensual del uso humano subcuenca Pachachaca, año 2010

Consumo Total MMC/Año	Demanda de Agua Consumo Humano Mensualizado Año 2007											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
4,4611	0,3718	0,3718	0,3718	0,3718	0,3718	0,3718	0,3718	0,3718	0,3718	0,3718	0,3718	0,3718

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010

El consumo de agua per cápita de la población rural y urbana

En la actualidad la EPS. EMUSAP ABANCAY atiende a la población urbana de la ciudad del Abancay. La dotación promedio de agua para la ciudad del Abancay es de **164 litros por habitante al día**, pero se tiene que el 79% es utilizado por la población urbana, con una dotación de 129 litros por persona al día.

a. Parámetros de consumo de agua en la zona rural

Los datos consignados del consumo de agua para cada provincia fueron recabados del banco de proyectos de inversión pública de la OPI regional Apurímac, de los perfiles de proyecto de saneamiento público que serán ejecutados en los próximos dos años.

De acuerdo a la Guía General de elaboración de perfiles de saneamiento dentro del ámbito rural, emitido por la Dirección General de Programación Multianual del Ministerio de Economía y Finanzas, la cantidad óptima de consumo de agua por habitante en zona de sierra - rural es de 60 litros/habitante/día, lo que hace un total de 271 litros por familia por día, esto significa 1`326,600 litros por mes/consumo/comunidad de Huacrahuacho (aproximadamente 1,326.6 m3 al mes, incluidas pérdidas) para el año "0". Por otra parte, consideramos el porcentaje de pérdidas fijas en los sistemas de agua, que para este caso estimamos en un 20%, explicado por la ausencia de micro medidor.

b. Volumen de agua retornado al sistema

Los retornos de agua al sistema para el consumo humano en la región Apurímac están en etapa inicial, por lo tanto no cuenta con ningún tipo de organización ni entidad que se encargue del monitoreo de las aguas y el volumen retornado al sistema.

c. Eficiencia del sistema

El consumo humano cuenta con una demanda neta insatisfecha; el reparto es diverso, los establecimientos hoteleros situados en las laderas no toman las previsiones del caso, si se diera el recorte ellos no cuentan con tanques, la distribución no es para todo el día y están sujetos al corte del suministro. El problema son los sistemas que ya están por colapsar, por tanto se requiere una reingeniería y cambio de redes de distribución.

d. Calidad exigida al recurso hídrico

En cumplimiento a las normas de calidad de agua para consumo, la entidad se encuentra comprometida en garantizar que el agua distribuida cumpla con los parámetros establecidos para el bienestar de la población de la ciudad de Abancay. En tal sentido tenemos que el 96% del total de las muestras tomadas cumplen con la presencia de cloro residual superior en 0.5 mg/l, siendo el total de muestras de 1,219 con 1,169 que están dentro del parámetro indicado.

El indicador de calidad microbiológica en el año 2009 mantiene un comportamiento del 100% de las muestras que cumplen con este parámetro. El indicador de nivel de turbiedad se mantiene al 100% de las muestras que cumplen con los parámetros establecidos por normas de calidad establecidos por la SUNASS.

e. Calidad con la que retorna el recurso hídrico al sistema

Los efluentes salen tal cual a los cauces de los ríos y cuencas. En la ciudad de Abancay no existe porcentaje alguno procesado en ninguna planta de tratamiento, todos los residuos de la ciudad de Abancay son expulsados al río Pachachaca sin ningún tipo de tratamiento.

F. Garantía del suministro

La garantía del suministro es la cantidad de agua disponible y suficiente para atender las demandas de agua calculadas actualmente y en un futuro cercano. En este sentido, según fuentes del INEI – Encuesta Nacional de Hogares (ENAHOG), en el departamento de Apurímac, en el año 2008 y 2009, en cuanto a continuidad el promedio de horas de abastecimiento por día en el ejercicio 2009 es de 19 horas, oscilando entre 20 horas promedio en la temporada de lluvias y 17 horas en el punto más bajo como se muestra en el gráfico siguiente.

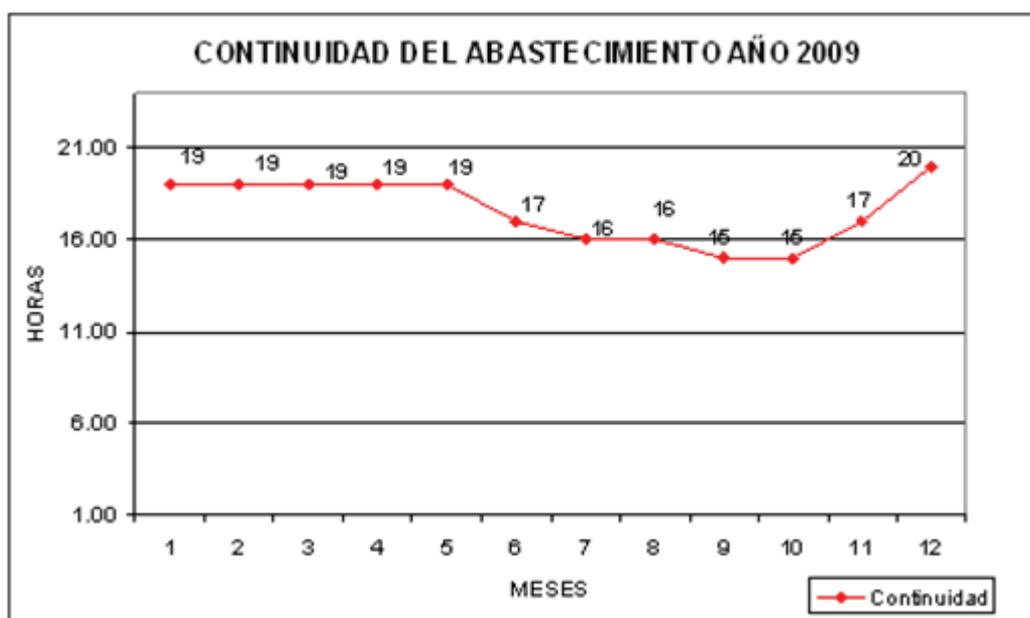


Figura N° 15 Continuidad del abastecimiento/ año

- Agua no facturada o agua no contabilizada; el indicador de agua no contabilizada en el ejercicio 2009 fue de 48.68%, en el que se facturó un total de 2,327,483 m³ con respecto a la producción de 4, 534,831 m³.
- El 84.7 % de la población de la ciudad de Abancay cuenta con los servicios de agua potable. El 49.8% de las viviendas particulares disponen de red pública dentro de la vivienda según información de EMUSAP ABANCAY.
- El volumen producido de agua potable en el ejercicio 2009 es de 4,534,831m³, suma menor, respecto al periodo anterior en el que fue de 4,663,815 m³, con una diferencia de 128,984 m³, lo cual significa que sí hubo un decremento no muy significativo entre un año y otro. Este comportamiento se debe principalmente a la vulnerabilidad del sistema de conducción del agua potable y principalmente a la pérdida de caudal en la parte alta de Rontoccocha, sufriendo deslizamientos de tierra que afectan de manera significativa al normal funcionamiento para el abastecimiento del agua potable.

Cuadro N° 59. Volumen producido/ m3

Meses	VOLUMEN PRODUCIDO			
	2006	2007	2008	2009
Enero	488.085	488.942	459.640	401.465
Febrero	395.305	452.511	437.628	370.065
Marzo	336.220	489.179	437.628	423.268
Abril	328.380	473.869	445.565	407.229
Mayo	400.153	473.869	445.766	411.831
Junio	421.459	403.160	415.446	382.216
Julio	423.321	371.655	393.243	381.217
Agosto	428.196	358.906	365.977	359.602
Setiembre	390.614	409.406	330.117	321.849
Octubre	372.914	398.676	310.587	325.318
Noviembre	425.373	398.676	281.258	349.091
Diciembre	467.675	454.364	340.960	401.680
Total	4.877.695	5.173.213	4.663.815	4.534.831

Fuente: Gerencia de Operaciones EMUSAP, Apurímac 2010

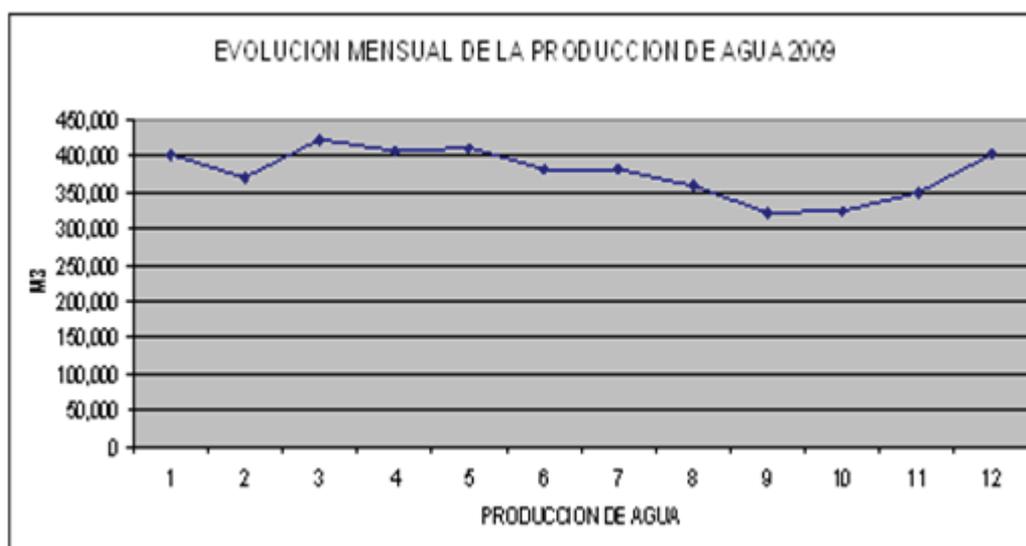


Figura N° 16 Evolución mensual de la producción de agua 2009

Fuente: Gerencia de Operaciones EMUSAP, Apurímac 2010

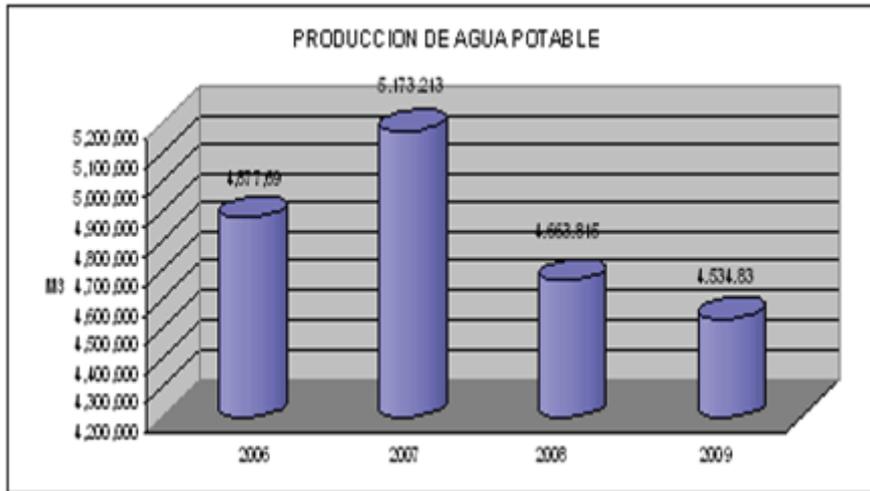


Figura N° 17 Producción de agua potable

Fuente: Gerencia de Operaciones EMUSAP, Apurímac 2010

Fuentes de abastecimiento de agua

El sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Abancay proviene de las siguientes fuentes: Las fuentes subterráneas conformadas por manantiales de ladera y galerías filtrantes, las cuasles son: Marca-marca, Amaruyoc, Marcahuasi y Chinchichaca. La fuente superficial que actualmente abastece la ciudad de Abancay es la laguna de Rontoccocha.

Descripción de los recursos de agua existentes: Actualmente son cuatro las fuentes de agua que abastecen a la ciudad de Abancay:

Captación Marca Marca

Se ubica en la cuenca del río Marcahuasi. Este manantial del tipo ladera genera un caudal de 100 l/s, de los cuales, 70 l/s se destina para el uso de abastecimiento poblacional. A partir de este sistema de captación se inicia la línea de conducción constituida por una tubería de 6" de diámetro de A.C. hacia los reservorios de "El Prado".

Captación Amaruyoc

Este sistema de manantes y filtraciones se localiza en la cuenca del río Colcaque, hacia el Noreste de la ciudad en la cota 2 569 m.s.n.m. y a 2,5 km de los reservorios "El Prado". El aforo de este manantial es de 25 litros por segundo (l/s).

Captación Chinchichaca

Se localiza en una quebrada que tiene su origen cerca al nevado Ampay. El punto de captación se ubica al Noroeste de Abancay en la parte alta de la quebrada del mismo nombre, a 600 m de la ciudad y sobre la cota 2,545 m.s.n.m. El aforo de esta fuente de agua tiene un caudal de 15 l/s. El caudal captado va al reservorio el Arco.

Captación Marcahuasi

Marcahuasi es un manantial tipo ladera, ubicado 2,7 km al Oeste del reservorio de Condebamba en la cota 2 490 m.s.n.m. y cuyo rendimiento alcanza los 12 l/s. La captación de esta fuente de agua es conducida a través

de una línea de conducción de 4" y 3" de diámetro respectivamente hacia el reservorio de Condebamba; sin embargo a nivel rural el consumo es mucho menor, por ejemplo en la micro cuenca Huacrahuacho de la provincia de Canas, región Cusco se tiene los siguientes datos:

8.2 Demanda de agua para uso agrícola

8.2.1 Caracterización de la demanda

La actividad agrícola en la región Apurímac es variada en producción, con fluctuaciones en cada campaña. Está definida por el tipo de cultivo de rotación por la existencia y manejo de pisos diversos complementados por las variedades agroclimáticas. El nivel tecnológico de producción es tradicional, lo que limita su crecimiento y ha estancado su productividad, pero al mismo tiempo es la actividad más importante de la región. A continuación se presentan los resultados por parámetros.

a. **Volumen y su distribución en el tiempo**

Cuadro N° 60. Demanda de agua para la cédula de cultivo de la provincia de Abancay

Referencias Cultivos	Área		Ene	Feb	Mar	Abr	May
	Ha	%					
Maíz (con riego)	2,437.66	21.13	1.08	0.86			
Maíz (secano)	2,350.34	20.37	1.01	1.15	1.08	0.86	
Frijol (con riego)	1,034.53	8.97	0.82	1.06	1.09	0.92	0.55
Frijol (secano)	997.47	8.65	0.82	1.06	1.09	0.92	0.55
Papa(con riego)	623.67	5.41					
Papa (secano)	601.33	5.21	1.11	1.13	0.93		
Haba (con riego)	377.26	3.27					
Haba (secano)	363.74	3.15	1.07	0.46			
Anís (con riego)	370.64	3.21	0.69	1.01	1.15	1.08	0.88
Anís (secano)	357.36	3.10	0.69	1.01	1.15	1.08	0.88
Trigo (con riego)	248.45	2.15	1.00	1.15	1.03	0.69	
Trigo (secano)	239.55	2.08	1.00	1.15	1.03	0.69	
Arveja (con riego)	178.70	1.55					
Arveja (secano)	172.30	1.49	0.87	1.15	1.05		
Cebada	288.00	2.50	1.01	1.15	1.05	0.70	
Otros cultivos	896.00	7.77	0.93	1.03	1.07	0.87	0.72
Total	11,537.00	100.00					
Área cultivada por mes (ha)			10,357.37	10,357.37	7,555.97	6,782.34	3,656.00
Kc ponderado			0.94	0.99	1.04	0.86	0.66
Eto (mm)			110.60	96.80	100.10	92.50	91.10
Etr (mm) (demanda de agua del cultivo)			104.07	95.90	103.78	79.39	59.78
Etr (m3) por cedula de cultivo			10,779,204.97	9,933,149.95	7,841,809.13	5,384,556.61	2,185,379.26
Etr anual (m3)			75,201,068.10				
Precipitación promedio mensual (mm)			163.87	159.64	126.59	34.43	7.48
Desviación estándar (sd)			46.71	48.80	37.39	22.98	6.80
Precipitación confiable al 75% (mm)			132.36	126.73	101.37	18.94	2.89
Requerimiento de riego neto=Rrn (mm)			0.00	0.00	2.41	60.46	56.89
Eficiencia de riego (%)			0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Horas de uso del agua (horas/día)			24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
Días del mes (días)			31.00	28.00	31.00	30.00	31.00
Requerimiento de riego bruto = Rrb (mm)			0.00	0.00	6.03	151.14	142.21
Rrb *cedula de cultivo provincial (m³)			0.00	0.00	455,485.73	10,250,669.47	5,199,351.95
Rrb total (m³)			69,883,219.16				
Rrb total (MMC)			69.88				



Cuadro N° 61. Demanda de agua para la cédula de cultivo de la provincia de Andahuaylas

Referencias Cultivos	Área		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
	Ha	%					
Maíz (con riego)	4,443.95	13.02	1.08	0.86			
Maíz (secano)	6,859.55	20.10	1.01	1.15	1.08	0.86	
Papa(con riego)	4,419.96	12.95					
Papa (secano)	6,822.54	19.99	1.11	1.13	0.93		
Cebada	2,519.00	7.38	1.01	1.15	1.05	0.70	
Trigo (con riego)	664.81	1.95	1.00	1.15	1.03	0.69	
Trigo (secano)	1,026.19	3.01	1.00	1.15	1.03	0.69	
Haba (con riego)	637.88	1.87					
Haba (secano)	984.62	2.89	1.07	0.46			
Frijol (con riego)	532.91	1.56	0.82	1.06	1.09	0.92	0.55
Frijol (secano)	822.59	2.41	0.82	1.06	1.09	0.92	0.55
Olluco	1,286.00	3.77	1.07	1.15	1.10	0.94	
Otros cultivos (secano)	3,107.79	9.11	1.00	1.03	1.05	0.82	0.55
Total	34,127.79	100.00					
Área cultivada por mes (ha)			29,069.94	29,069.94	23,641.38	16,818.84	4,463.29
Kc ponderado			1.04	1.06	1.03	0.82	0.55
Eto (mm)			112.20	98.00	99.80	93.00	92.40
Etr (mm) (demanda de agua del cultivo)			116.49	103.96	102.56	76.44	50.82
Etr (m3) demanda de agua por cedula de cultivo			33,863,719.57	30,220,395.99	24,246,640.41	12,856,983.73	2,268,243.98
Precipitación promedio mensual (mm)			133.75	128.90	117.98	36.31	10.88
Desviación estándar (sd)			40.49	33.61	24.17	9.90	11.52
Precipitación confiable al 75% (mm)			106.44	106.22	101.68	29.64	3.11
Requerimiento de riego neto (mm)			10.05	0.00	0.88	46.81	47.71
Eficiencia de riego (%)			0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Horas de uso del agua (horas/día)			24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
Días del mes (días)			31.00	28.00	31.00	30.00	31.00
Requerimiento de riego bruto = Rrb (mm)			25.13	0.00	2.21	117.02	119.27
Rrb por cedula de cultivo provincial (m³)			7,305,517.98	0.00	522,358.93	19,681,513.29	5,323,205.16
Rrb total (m³)			219,678,098.92				
Rrb total (MMC)			219.68				

Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
		1.20	0.40	0.66	1.01	1.15
				1.20	0.40	0.66
	1.20	0.45	0.78	1.11	1.13	0.93
				1.20	0.45	0.78
					1.20	0.39
					1.20	0.39
	1.20	0.37	0.93	1.07	0.46	
				1.20	0.37	0.93
					1.20	0.46
					1.20	0.46
		1.20	0.44	0.48	0.64	0.87
	1.20	0.81	0.64	0.99	0.87	0.67
0.00	8,165.64	13,895.58	13,895.58	28,562.29	34,127.79	33,489.91
	1.20	0.83	0.60	1.04	0.77	0.76
80.20	83.00	94.10	104.00	120.10	124.80	122.90
0.00	99.60	78.57	62.61	125.35	95.68	93.44
0.00	8,132,972.70	10,918,142.95	8,700,052.26	35,803,370.95	32,654,215.07	31,294,580.94
4.22	8.44	10.35	22.65	42.72	48.86	100.97
3.57	9.18	10.83	15.00	17.34	18.05	21.15
1.81	2.25	3.05	12.54	31.03	36.68	86.70
0.00	97.35	75.52	50.07	94.32	59.00	6.75
0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
0.00	243.38	188.80	125.18	235.81	147.50	16.87
0.00	19,873,370.74	26,235,283.65	17,394,668.69	67,353,301.97	50,339,636.46	5,649,242.05

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

Cuadro N° 62. Demanda de agua para la cédula de cultivo de la provincia de Antabamba

Referencias Cultivos	Área		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
	Ha	%					
Maíz (con riego)	652.13	18.27	1.08	0.86			
Maíz (secano)	1,210.87	33.92	1.01	1.15	1.08	0.86	
Haba (con riego)	95.56	2.68					
Haba (secano)	177.44	4.97	1.07	0.46			
Papa(con riego)	291.93	8.18					
Papa (secano)	542.07	15.18	1.11	1.13	0.93		
Olluco	148.00	4.15	1.07	1.15	1.10	0.94	
Trigo	109.00	3.05	1.00	1.15	1.03	0.69	
Otros cultivos (secano)	343.00	9.61	1.06	0.98	1.04	0.83	
		0.00					
Total	3,570.00	100.00					
Área cultivada por mes (ha)			3,182.50	3,182.50	2,352.94	1,810.87	0.00
Kc ponderado			1.05	1.03	1.04	0.85	
Eto (mm)			106.50	93.00	94.50	86.60	83.80
Etr (mm) (demanda de agua del cultivo)			112.06	95.86	98.07	73.66	0.00
Etr (m3) demanda de agua por cedula de cultivo			3,566,284.94	3,050,697.55	2,307,630.01	1,333,958.48	0.00
Precipitación promedio mensual (mm)			209.48	203.78	162.00	49.95	6.40
Desviación estándar (sd)			51.92	46.19	45.07	24.68	5.74
Precipitación confiable al 75% (mm)			174.46	172.63	131.60	33.30	2.53
Requerimiento de riego neto (mm)			0.00	0.00	0.00	40.36	0.00
Eficiencia de riego (%)			0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Horas de uso del agua (horas/día)			24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
Días del mes (días)			31.00	28.00	31.00	30.00	31.00
Requerimiento de riego bruto = Rrb (mm)			0.00	0.00	0.00	100.90	0.00
Rrb por cedula de cultivo provincial (m³)			0.00	0.00	0.00	1,827,253.40	0.00
Rrb total (m³)			19,064,798.98				
Rrb total (MMC)			19.06				

Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
		1.20	0.40	0.66	1.01	1.15
				1.20	0.40	0.66
	1.20	0.37	0.93	1.07	0.46	
				1.20	0.37	0.93
	1.20	0.45	0.78	1.11	1.13	0.93
				1.20	0.45	0.78
		1.20	0.44	0.48	0.64	0.87
					1.20	0.39
	1.20	0.81	0.64	0.99	0.71	0.82
0.00	730.49	1,530.61	1,530.61	3,460.99	3,570.00	3,474.44
	1.20	0.92	0.56	1.04	0.64	0.82
71.60	74.40	85.80	97.50	114.50	119.30	118.00
0.00	89.28	78.65	54.86	118.55	76.68	97.12
0.00	652,182.48	1,203,762.01	839,678.70	4,102,843.21	2,737,475.55	3,374,215.88
2.19	4.66	7.35	19.01	47.48	55.77	141.89
2.02	7.86	9.22	14.34	21.79	26.79	33.58
0.82	0.00	1.13	9.34	32.78	37.70	119.24
0.00	89.28	77.51	45.52	85.76	38.98	0.00
0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
0.00	223.20	193.78	113.80	214.41	97.44	0.00
0.00	1,630,456.19	2,966,011.31	1,741,878.17	7,420,670.38	3,478,529.52	0.00

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA 2010.

Cuadro N° 63. Demanda de agua para la cédula de cultivo de la provincia de Grau

Referencias Cultivos	Área		Enero	Febrero	Marzo	Abrío	Mayo
	Ha	%					
Maíz (con riego)	347.98	8.18	1.08	0.86			
Maíz (secano)	828.02		1.01	1.15	1.08	0.86	
Papa(con riego)	271.93	6.40					
Papa (secano)	647.07		1.11	1.13	0.93		
Trigo	635.00	14.93	1.00	1.15	1.03	0.69	
Cebada	485.00	11.41	1.01	1.15	1.05	0.70	
Haba (con riego)	133.75	3.15					
Haba (secano)	318.25		1.07	0.46			
Arveja (con riego)	47.94	1.13					
Arveja (secano)	114.06		0.87	1.15	1.05		
Otros cultivos	423.00	9.95	1.02	1.01	1.03	0.75	
Total	4,252.00	55.14					
Área cultivada por mes (ha)			3,798.39	3,798.39	3,132.16	2,371.02	0.00
Kc ponderado			1.03	1.05	1.03	0.76	
Eto (mm)			124.60	107.40	111.60	101.10	97.30
Etr (mm) (demanda de agua del cultivo)			128.82	112.37	114.51	77.05	0.00
Etr (m3) demanda de agua por cedula de cultivo			4,893,103.42	4,268,365.64	3,586,773.00	1,826,878.42	0.00
Precipitación promedio mensual (mm)			187.16	180.06	143.17	43.31	5.57
Desviación estándar (sd)			46.99	37.68	39.64	24.95	4.34
Precipitación confiable al 75% (mm)			155.47	154.64	116.43	26.48	2.64
Requerimiento de riego neto (mm)			0.00	0.00	0.00	50.57	0.00
Eficiencia de riego (%)			0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Horas de uso del agua (horas/día)			24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
Días del mes (días)			31.00	28.00	31.00	30.00	31.00
Requerimiento de riego bruto = Rrb (mm)			0.00	0.00	0.00	126.43	0.00
Rrb por cedula de cultivo provincial (m³)			0.00	0.00	0.00	2,997,602.93	0.00
Rrb total (m³)			24,874,507.38				
Rrb total (MMC)			24.87				

Junio	Julio	Agosto	Set	Oct	Nov	Dic
		1.20	0.40	0.66	1.01	1.15
				1.20	0.40	0.66
	1.20	0.45	0.78	1.11	1.13	0.93
				1.20	0.45	0.78
					1.20	0.39
					1.20	0.39
	1.20	0.37	0.93	1.07	0.46	
				1.20	0.37	0.93
	1.20	0.45	0.87	1.15	1.05	
					1.20	0.45
	1.20	0.62	0.75	1.08	0.85	0.71
0.00	876.61	1,224.59	1,224.59	3,017.94	4,252.00	4,070.32
	1.20	0.71	0.68	1.11	0.79	0.69
86.40	90.60	102.80	113.60	131.80	136.40	133.40
0.00	108.72	73.22	77.23	145.88	107.46	91.40
0.00	953,050.84	896,619.21	945,739.51	4,402,662.18	4,569,256.36	3,720,143.11
1.42	4.79	5.60	12.48	48.94	59.59	135.53
1.95	7.51	6.25	13.17	20.35	22.36	37.16
0.10	0.00	1.39	3.60	35.22	44.51	110.46
0.00	108.72	71.83	73.63	110.67	62.95	0.00
0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
0.00	271.80	179.57	184.09	276.67	157.37	0.00
0.00	2,382,627.10	2,198,936.78	2,254,280.95	8,349,634.81	6,691,424.80	0.00

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

Cuadro N° 64. Demanda de agua para la cédula de cultivo de la provincia de Aymaraes

Referencias Cultivos	Área		Ene	Feb	Mar	Abr	May
	Ha	%					
Maíz (con riego)	1,996.06	30.43	1.08	0.86			
Maíz (secano)	1,270.94	19.38	1.01	1.15	1.08	0.86	
Papa(con riego)	448.46	6.84					
Papa (secano)	285.54	4.35	1.11	1.13	0.93		
Haba (con riego)	364.14	5.55					
Haba (secano)	231.86	3.54	1.07	0.46			
Cebada	542.00	8.26	1.01	1.15	1.05	0.70	
Trigo	522.00	7.96	1.00	1.15	1.03	0.69	
Olluco	342.00	5.21	1.07	1.15	1.10	0.94	
Otros cultivos	555.70	8.47	1.05	1.01	1.04	0.80	
Total	6,558.70	100.00					
Área cultivada por mes (ha)			5,746.10	5,746.10	3,518.18	3,232.64	0.00
Kc ponderado			1.05	1.01	1.05	0.80	
Eto (mm)			114.10	98.60	99.70	91.30	89.40
Etr (mm) (demanda de agua del cultivo)			119.60	99.25	104.79	73.35	0.00
Etr (m3) demanda de agua por cedula de cultivo			6,872,561.54	5,703,101.40	3,686,849.11	2,371,276.83	0.00
Precipitación promedio mensual (mm)			175.65	173.90	145.30	43.16	5.59
Desviación estándar (sd)			48.23	36.57	34.12	19.29	5.53
Precipitación confiable al 75% (mm)			143.12	149.23	122.29	30.15	1.86
Requerimiento de riego neto (mm)			0.00	0.00	0.00	43.21	0.00
Eficiencia de riego (%)			0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Horas de uso del agua (horas/día)			24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
Días del mes (días)			31.00	28.00	31.00	30.00	31.00
Requerimiento de riego bruto = Rrb (mm)			0.00	0.00	0.00	108.02	0.00
Rrb por cedula de cultivo provincial (m³)			0.00	0.00	0.00	3,491,941.54	0.00
Rrb total (m³)			42,557,667.86				
Rrb total (MMC)			42.56				

	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
			1.20	0.40	0.66	1.01	1.15
					1.20	0.40	0.66
		1.20	0.45	0.78	1.11	1.13	0.93
					1.20	0.45	0.78
		1.20	0.37	0.93	1.07	0.46	
					1.20	0.37	0.93
						1.20	0.39
						1.20	0.39
			1.20	0.44	0.48	0.64	0.87
		1.20	0.81	0.64	0.99	0.76	0.76
0.00	1,368.30	3,706.36	3,706.36	5,494.70	6,558.70	6,194.56	
	1.20	0.97	0.54	0.92	0.81	0.83	
77.10	80.10	91.50	103.70	122.20	128.80	126.50	
0.00	96.12	88.62	55.72	112.63	104.71	104.68	
0.00	1,315,209.92	3,284,440.93	2,065,303.07	6,188,617.75	6,867,859.84	6,484,299.27	
1.25	3.94	5.13	15.89	40.63	47.72	125.98	
0.99	6.92	8.22	12.17	16.59	21.17	26.75	
0.58	0.00	0.00	7.68	29.44	33.43	107.94	
0.00	96.12	88.62	48.04	83.19	71.28	0.00	
0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	
24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	
30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	
0.00	240.30	221.54	120.10	207.97	178.20	0.00	
0.00	3,288,024.80	8,211,102.31	4,451,278.26	11,427,588.49	11,687,732.46	0.00	

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA 2010.

Cuadro N° 65. Demanda de agua para la cédula de cultivo de la provincia de Cotabambas

Referencias Cultivos	Área		Ene	Feb	Mar	Abr	May	
	Ha	%						
Papa(con riego)	233.51	4.32						
Papa (secano)	1,838.49	34.02	1.11	1.13	0.93			
Maíz (con riego)	100.08	1.85	1.08	0.86				
Maíz (secano)	787.92	14.58	1.01	1.15	1.08	0.86		
Cebada	594.00	10.99	1.01	1.15	1.05	0.70		
Trigo	545.00	10.09	1.00	1.15	1.03	0.69		
Haba (con riego)	60.74	1.12						
Haba (secano)	478.26	8.85	1.07	0.46				
Arveja (con riego)	20.17	0.37						
Arveja (secano)	158.83	2.94	0.87	1.15	1.05			
Otros cultivos	587.00	10.86	1.02	1.01	1.03	0.75		
Total	5,404.00	100.00						
Área cultivada por mes (ha)			5,089.57	5,089.57	4,511.24	2,513.92	0.00	
Kc ponderado			1.05	1.06	1.00	0.76		
Eto (mm)			114.20	100.30	104.30	95.70	92.80	
Etr (mm) (demanda de agua del cultivo)			119.80	105.89	104.41	72.70	0.00	
Etr (m3) demanda de agua por cedula de cultivo			6,097,181.79	5,389,480.69	4,710,193.76	1,827,596.47	0.00	
Precipitación promedio mensual (mm)			200.66	194.02	149.56	49.97	7.53	
Desviación estándar (sd)			48.72	40.64	43.38	25.15	6.86	
Precipitación confiable al 75% (mm)			167.80	166.61	120.30	33.01	2.90	
Requerimiento de riego neto (mm)			0.00	0.00	0.00	39.69	0.00	
Eficiencia de riego (%)			0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	
Horas de uso del agua (horas/día)			24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	
Días del mes (días)			31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	
Requerimiento de riego bruto = Rrb (mm)			0.00	0.00	0.00	99.23	0.00	
Rrb por cedula de cultivo provincial (m³)			0.00	0.00	0.00	2,494,665.52	0.00	
Rrb total (m³)			23,033,749.95					
RRB TOTAL (MMC)			23.03					

	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
		1.20	0.45	0.78	1.11	1.13	0.93
					1.20	0.45	0.78
			1.20	0.40	0.66	1.01	1.15
					1.20	0.40	0.66
						1.20	0.39
						1.20	0.39
		1.20	0.37	0.93	1.07	0.46	
					1.20	0.37	0.93
		1.20	0.45	0.87	1.15	1.05	
						1.20	0.45
		1.20	0.62	0.75	1.08	0.85	0.71
	0.00	901.43	1,001.51	1,001.51	4,106.17	5,404.00	5,323.08
		1.20	0.62	0.73	1.16	0.70	0.69
	81.80	85.60	97.90	107.10	122.60	124.30	122.50
	0.00	102.72	60.53	78.44	142.59	87.13	84.31
	0.00	925,948.54	606,194.95	785,608.51	5,854,788.20	4,708,601.89	4,487,828.99
	2.01	4.72	7.80	17.93	59.30	70.39	150.79
	2.59	6.59	8.00	15.29	25.14	26.88	48.35
	0.26	0.27	2.40	7.61	42.34	52.26	118.18
	0.00	102.45	58.13	70.83	100.24	34.87	0.00
	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
	0.00	256.11	145.32	177.08	250.61	87.18	0.00
	0.00	2,308,677.99	1,455,359.73	1,773,501.88	10,290,510.07	4,711,034.76	0.00

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA 2010.

Cuadro N° 66. Demanda de agua para la cédula de cultivo de la provincia de Chinchero

Referencias Cultivos	Área		Ene	Feb	Mar	Abr	May
	Ha	%					
Maíz (con riego)	1,707.77	23.16	1.08	0.86			
Maíz (secano)	2,087.73	28.32	1.01	1.15	1.08	0.86	
Papa(con riego)	444.77	6.03					
Papa (secano)	543.73	7.37	1.11	1.13	0.93		
Frijol (con riego)	285.72	3.88	0.82	1.06	1.09	0.92	0.55
Frijol (secano)	349.28	4.74	0.82	1.06	1.09	0.92	0.55
Trigo	629.00	8.53	1.00	1.15	1.03	0.69	
Cebada	267.00	3.62	1.01	1.15	1.05	0.70	
Haba (con riego)	98.99	1.34					
Haba (secano)	121.01	1.64	1.07	0.46			
Otros cultivos (con riego)	838.00	11.37	0.99	1.00	1.05	0.82	
Total	7,373.00	100.00					
Área cultivada por mes (ha)			6,829.24	6,829.24	5,000.46	4,456.73	635.00
Kc ponderado			1.02	1.04	1.05	0.83	0.55
Eto (mm)			106.00	92.50	94.30	88.40	88.90
Etr (mm) (demanda de agua del cultivo)			107.64	95.94	99.13	73.11	48.90
Etr (m3) demanda de agua por cedula de cultivo			7,351,111.63	6,552,003.55	4,956,879.28	3,258,463.23	310,483.25
Precipitación promedio mensual (mm)			119.25	121.80	119.75	39.99	21.34
Desviación estándar (sd)			38.19	32.54	22.18	10.39	15.13
Precipitación confiable al 75% (mm)			93.49	99.85	104.80	32.98	11.14
Requerimiento de riego neto (mm)			14.15	0.00	0.00	40.13	37.76
Eficiencia de riego (%)			0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Horas de uso del agua (horas/día)			24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
Días del mes (días)			31.00	28.00	31.00	30.00	31.00
Requerimiento de riego bruto = Rrb (mm)			35.37	0.00	0.00	100.33	94.40
Rrb por cedula de cultivo provincial (m³)			2,415,705.75	0.00	0.00	4,471,448.21	599,431.50
Rrb total (m³)			39,309,374.44				
RRB TOTAL (MMC)			39.31				

Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
		1.20	0.40	0.66	1.01	1.15
				1.20	0.40	0.66
	1.20	0.45	0.78	1.11	1.13	0.93
				1.20	0.45	0.78
					1.20	0.46
					1.20	0.46
					1.20	0.39
					1.20	0.39
	1.20	0.37	0.93	1.07	0.46	
				1.20	0.37	0.93
	1.20	0.67	0.70	1.07	0.86	0.68
0.00	1,381.76	3,089.53	3,089.53	5,842.00	7,373.00	7,274.01
	1.20	0.92	0.55	1.01	0.81	0.76
77.30	79.20	89.20	96.60	111.10	116.30	114.50
0.00	95.04	82.29	53.51	112.76	93.97	86.67
0.00	1,313,223.54	2,542,508.76	1,653,289.84	6,587,298.26	6,928,074.68	6,304,708.92
9.71	18.44	17.41	31.66	52.57	54.47	103.69
6.34	16.58	11.66	18.31	19.26	20.61	17.43
5.43	7.25	9.54	19.31	39.58	40.57	91.93
0.00	87.79	72.75	34.20	73.18	53.40	0.00
0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
0.00	219.46	181.87	85.50	182.95	133.49	0.00
0.00	3,032,468.06	5,619,055.01	2,641,500.42	10,687,730.31	9,842,035.18	0.00

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA 2010.

Los cuadros anteriores muestran las cédulas de cultivo de cada una de las provincias, las mismas que dan inicio al calendario agrícola en áreas bajo riego y secoano, representadas por cultivos como el maíz amiláceo, papa, haba, trigo, cebada, arveja entre otros. En cuanto al requerimiento de riego neto y bruto, estos cultivos tienen altos valores en los meses de julio y agosto para terrenos que cuentan con riego, y el mes de noviembre para terrenos de secoano.

A continuación la demanda de agua por los cultivos de cada una de las provincias para que estas logren producir los alimentos se resume en el cuadro N° 67.

Cuadro N° 67. Demanda hídrica para uso agrícola de la región Apurímac (Campaña agrícola 2009)

PROVINCIA	ÁREA TOTAL SEMBRADA (ha)	REQUERIMIENTO DE RIEGO BRUTO M3	REQUERIMIENTO DE RIEGO BRUTO MMC	% TOTAL
ABANCAY	11,537.00	69,883,219.16	69.88	15.94
ANTABAMBA	3,570.00	19,064,798.98	19.06	4.35
AYMARAES	6,558.70	42,557,667.86	42.56	9.71
COTABAMBAS	5,404.00	23,033,749.95	23.03	5.25
GRAU	4,252.00	24,874,507.38	24.87	5.67
ANDAHUAYLAS	34,127.79	219,678,098.92	219.68	50.11
CHINCHEROS	7,373.00	39,309,374.44	39.31	8.97
TOTAL	72,822.49	438,401,416.70	438.40	100.00

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA 2010

Los datos consignados en el cuadro N° 67 nos demuestran que la demanda de agua de riego por las cédulas de cultivo de las provincias para un área total de 72,822.49 ha. es de 438.40 MMC/año agrícola, con una eficiencia de riego del 40%, y es la cédula de cultivos de la provincia de Andahuaylas la que mayor cantidad de riego demanda para la producción de la cédula de cultivo, con el 50% del total de agua de riego demandado para la actividad agrícola de la región Apurímac.

b. Requerimiento de riego Bruto (m3) por cuencas y subcuenca priorizada de la región Apurímac

A continuación se muestra los siguientes cuadros:

Cuadro N° 68. Superficie de las provincias dentro de las cuencas de la región Apurímac

PROVINCIA	CUENCA OCOÑA	CUENCA PAMPAS	INTERCUENCA ALTO APURIMAC	ÁREA TOTAL (ha)
ABANCAY		38.66	345,259.37	345,298.03
ANDAHUAYLAS		365,999.69	38,129.69	404,129.39
ANTABAMBA			323,046.85	323,046.85
AYMARAES	42,452.41	23,772.00	346,934.26	413,158.67
CHINCHEROS		151,117.66		151,117.66
COTABAMBAS			261,074.36	261,074.36
GRAU			212,942.00	212,942.00
TOTAL	42,452.41	540,928.01	1,527,386.54	2,110,766.96

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

Del cuadro 68 se observa que las provincias de Cotabambas, Antabamba y Grau se encuentran íntegramente en la Intercuenca del Alto Apurímac, y Chincheros, en la cuenca Pampas, en tanto que las demás provincias se hallan distribuidas en las diferentes cuencas de la región.

Cuadro N° 69. Demanda de riego por cédula de cultivo por provincias y cuencas

REQUERIMIENTO DE RIEGO BRUTO M3				
PROVINCIA	CUENCA OCOÑA	CUENCA PAMPAS	INTERCUENCA ALTO APURIMAC	TOTAL (M3)
ABANCAY		7,823.64	69,875,395.52	69,883,219.16
ANDAHUAYLAS		198,951,423.27	20,726,675.66	219,678,098.92
ANTABAMBA			19,064,798.98	19,064,798.98
AYMARAES	4,372,837.50	2,448,649.87	35,736,180.50	42,557,667.86
CHINCHEROS		39,309,374.44		39,309,374.44
COTABAMBAS			23,033,749.95	23,033,749.95
GRAU			24,874,507.38	24,874,507.38
TOTAL	4,372,837.50	240,717,271.21	193,311,307.99	438,401,416.70
TOTAL MMC	4.37	240.72	193.31	438.40
%	1.00	54.91	44.09	

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

El cuadro N° 69 nos muestra que para la campaña agrícola 2009/2010, la cédula de cultivo de la cuenca del Pampas demandó 240.72 MMC de agua para riego, que representa el 55% del agua de riego requerida para la campaña agrícola de la región Apurímac, siendo las provincias de Chincheros y Andahuaylas las que mayor agua de riego demandaron; en tanto que la intercuenca del Alto Apurímac demandó 193.31 MMC de agua de riego, que representa el 44.09% del agua de riego requerida para la campaña agrícola de la región Apurímac, siendo las cédulas de cultivo de las provincias de Abancay, Aymaraes y Grau, las que demandaron la mayor cantidad de agua de riego. En tanto que la cuenca Ocoña demandó 4.37 MMC de agua de riego.

Cuadro N° 70. Superficie de las provincias dentro de la subcuenca de Pachachaca

PROVINCIA	AREA (ha)	%	AREA PROVINCIA ha)
ABANCAY	215,167.28	62.31	345,298.03
ANDAHUAYLAS	35,546.17	8.80	404,129.39
ANTABAMBA	205,657.80	63.66	323,046.85
AYMARAES	346,934.26	83.97	413,158.67
CHINCHEROS		0.00	151,117.66
COTABAMBAS		0.00	261,074.36
GRAU	2,832.38	1.33	212,942.00

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

Cuadro N° 71. Demanda de riego por cédula de cultivo de la subcuenca de Pachachaca

PROVINCIAS	REQUERIMIENTO DE RIEGO BRUTO (M3)	REQUERIMIENTO DE RIEGO BRUTO MMC
ABANCAY	43,546,678.31	43.55
ANDAHUAYLAS	1,676,890.08	1.68
ANTABAMBA	27,093,024.81	27.09
AYMARAES	19,341,714.13	19.34
CHINCHEROS	0.00	0.00
COTABAMBAS	0.00	0.00
GRAU	522,861.56	0.52
TOTAL	92,181,168.89	92.18
%	21.03	

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

El cuadro N° 70 nos muestra la distribución del área de cada una de las provincias de la región dentro de la subcuenca priorizada y el cuadro 71, nos muestra que durante la campaña agrícola 2009/2010 la cédula de cultivo de la subcuenca de Pachachaca demandó 92.18 MMC de agua de riego, que representa el 21% del agua de riego demandada por la cédula de cultivos de la región. Respecto a las cédulas de cultivo, son las provincias de Abancay, Antabamba y Aymaraes las que demandaron el 97% del agua de riego requerido para la cédula de cultivo dentro de la subcuenca.

c. Volumen de agua retornado al sistema

El cuadro N° 72 nos muestra que los volúmenes de agua retornada al sistema, donde del volumen de agua de riego requerido es de 80,748.36m³/ha/año, presenta un volumen de retorno al sistema de 16,149.67m³/ha/año, tal como se muestra a continuación por cada provincia.

Cuadro N° 72. Volumen de retorno de agua al sistema

Provincia	Demanda de agua (db=m ³ /ha/año)	Volumen de retorno (r = cr * db)
Abancay	13,917.39	2,783.48
Antabamba	10,135.42	2,027.08
Aymaraes	11,390.67	2,278.13
Cotabambas	10,633.71	2,126.74
Grau	12,503.88	2,500.78
Andahuaylas	12,082.65	2,416.53
Chincheros	10,084.65	2,016.93
Total	80,748.36	16,149.67

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

d. Eficiencia del sistema

La eficiencia promedio del sistema calculada para la región Apurímac es:

$$Efs = 0.40 * 0.96 + 0.60 * 0.04$$

$$Ef(s) = 40\%$$

Dato que ha sido utilizado para el cálculo de la demanda bruta de agua.

e. Calidad exigida al recurso hídrico

Desde hace varios años la calificación y evaluación de las aguas con fines de riego estaban normadas por parámetros muy restringidos y de criterio cerrado, tanto que indicaban si una determinada muestra de agua, era o no apta para el riego, precisando además algunas leves recomendaciones para su empleo y el mantenimiento de las condiciones físicas y químicas de los suelos; habiéndose desarrollado para tal fin muchas normas, como las del Riverside, Willcox, Handra, Greene, U. S. Soil Salinity Laboratory Staff, Stabler y otros. En 1976, la FAO en su publicación Nº 29 sobre estudios de riego y drenaje, titulada “Calidad del Agua para la Agricultura”, plantea criterios más amplios de juzgamiento de las aguas para utilizarlas en el riego, recopilando los estudios y experiencias de varios prestigiosos investigadores, quienes capitalizan la concepción amplia de este recurso hasta hace poco considerado como renovable, pero cuya sistemática escasez y contaminación crea la necesidad de aprender a convivir con las sales que contiene en mayor o menor grado, que al no poder ser eliminadas deben ser adaptadas a las condiciones del medio natural donde se aplican.

La calidad del agua, aunque evidentemente es un factor muy importante, no es suficiente para evaluar la posibilidad de su utilización con fines de riego; lo ideal es encontrar el punto clave de “equilibrio” entre la salinidad del agua y del suelo, de tal manera que sea factible el cultivo de una o más especies adaptadas a esta relación de una forma económicamente rentable y permanente. Resulta obvio que cuanto mejor sea la calidad del agua, con mayor facilidad se logrará este equilibrio en la zona radicular. Sin embargo, esto no ocurre siempre, ya que un suelo puede salinizarse con aguas de buena calidad y por el contrario, lograr una agricultura bajo riego en forma económica y permanente con aguas de moderada salinidad. Esto implica que factores como el clima, las propiedades de los suelos, el manejo del agua de riego y las condiciones de drenaje puedan afectar la relación entre la salinidad del agua de riego y del suelo, que sumados a la diferente tolerancia de los cultivos a la salinidad y necesidades de agua, intervienen directamente a la hora de evaluar el potencial del agua para el riego.

A continuación se muestra el siguiente cuadro:

Cuadro Nº 73. Directivas para la evaluación de la calidad de agua de riego (FAO - 1976)

Tipo de problema	Guía de calidad del agua		
	No hay problema	Hay problema creciente	Hay problema grave
1. SALINIDAD. ECI (mmhos/cm)			
(mmhos/cm)	< 0.7	0.7 – 3.0	> 3
2. PERMEABILIDAD (Na)			
- ECI (mmhos/cm)	> 0.5	0.5 – 20	< 20
RASaj			
- Montmorillonita, smectita	< 6	6 – 9	> 9
- Illita, vermiculite	< 8	8 – 16	> 16
- Caolinita, sesquióxidos	< 16	16 – 24	> 24
3. TOXICIDAD IONICA ESPECÍFICA			
- Sodio (Na ⁺)			
Riego Superficial (RAS aj)	< 3	3 – 9	> 9
Riego por Aspersión (meq/l)	< 3	> 3	

- Cloruros (Cl)			
Riego Superficial (meq/l)	< 4	4 – 10	>10
Riego por Aspersión (meq/l)	< 3	> 3	
- Boro (B) (meq/l)	< 0.7	0.7 – 2.0	> 2
4. EFECTOS DIVERSOS			
- Nitrógeno			
NO ₃ ⁻ N, NH ₄ ⁺ N (mg/l)	< 5	5 – 30	> 30
- Bicarbonatos			
Con Aspersores (meq/l)	< 1.5	1.5 – 8.5	> 8.5
- pH	Gama normal: 6.5 – 8.4		
N O T A : Utilizar	La gama inferior, si Eci < 0.4 mmhos/cm		
	La gama intermedia, si Eci = 0.4 a 1.6 mmhos/cm		
	El límite superior, si Eci > 1.6 mmhos/cm		

Fuente: La calidad del agua para la agricultura. (Estudio FAO Riego y Drenaje N° 29, 1976).

. Calidad con la que retorna el recurso hídrico al sistema

Del análisis de las aguas de las quebradas Putaccayoc, Huayanacuy, Pumararcco, Rurapuquio, Paclamatiyoc, Tomahuayco, Magdalena y laguna de Cochaccacca que confluyen a la microcuenca de Pacobamba ⁷ se concluye, que respecto a la salinidad posee concentraciones de 237 a 792 micromhos/cm que corresponde a la clasificación C1 y C2, que son aguas de baja y media salinidad y nos indica que no hay problema de salinidad en el suelo por efecto del riego, es decir aptas para el uso en la agricultura sin riego alguno de salinización de suelos.

Respecto a la sodificación, el RAS varía de 0.04 a 0.44 meq/l, que corresponde a la clasificación S1 que son aguas de bajo contenido de sodio, lo que indica la no existencia de problemas de alcalinidad y menos permeabilidad por efectos del riego. Se concluye que son aguas aptas para el riego.

En el sector agricultura, el uso de agroquímicos de naturaleza altamente tóxicos (considerados como prohibidos por la OMS), se dan en los valles de Abancay, Andahuaylas, y otros, los mismos que están contaminando las aguas de los ríos y napas freáticas de los acuíferos, pasando a la cadena trófica y al final al hombre ⁸. En aplicación tanto del riego por gravedad, como por aspersión hay un retorno del agua al sistema con arrastre de sólidos en suspensión y turbidez, por el arrastre del suelo. No se cuenta con datos de porcentaje de pérdida de calidad del agua que retorna al sistema.

En las provincias de Chincheros, Andahuaylas y Abancay más del 50% de agricultores utilizan pesticidas que son utilizados contra el gorgojo de los andes, la rancha y otros que afectan los cultivos de papa y maíz.

7 Plan Meriss 2002. Proyecto de irrigación de Pacobamba- Apurímac

8 IMA, 2009 "Estrategia regional de la gestión integrada de recursos hídricos"

Respecto a la cuenca del río Mariño, referido a los **SÓLIDOS ARRASTRADOS**⁹, se estima que el total del material sólido que transporta anualmente en promedio el río Mariño por la ciudad de Abancay es de 23'392,565 toneladas por año.

La cantidad de material sólido total que arrastra el río se ha determinado sumando los dos tipos de transporte de material sólido: Por arrastre y por suspensión. El mayor transporte de material es el del caudal sólido por arrastre. El transporte de material sólido en suspensión representa el 4.49 % del transporte de material sólido total, correspondiendo el 95.51 % al transporte de material sólido por arrastre, presentando una característica muy particular debido a las fuertes pendientes que presenta el río Mariño y los cauces principales de la cuenca del río Mariño.

Las aguas del río Anishuayco Alízar drenan directamente al río Mariño, cuyo cauce posee pendientes en promedio de 50% (pendientes muy fuertes), lo que implica una alta zona de velocidad y transporte de material sólido masivo muy rápido en casos de ocurrencia de precipitaciones intensas en la cuenca; sin embargo en general son cauces naturales.

g. Garantía del suministro

Las garantía del suministro está referida a la disponibilidad del recurso hídrico en la época de secas, para ello se deberá hacer el comparativo de oferta hídrica con la necesidad de agua de los cultivos en estas épocas, que de ser negativo, incide en la mejora de las eficiencias de sistema de riego.

8.3 Demanda de agua para uso pecuario

8.3.1 Caracterización de la demanda

La región de Apurímac tiene una aptitud de suelos para la ganadería en un 13.61 % (3,988.4 km²), sin embargo el uso actual de los suelos evidencian que más del 41.73% (8753,33 km²) de la superficie ha sido destinada para pastizales, lo que significa que existe un conflicto de uso del suelos en la región. Con condiciones de especies de pastizales de pobre a muy pobre, cuya condición del pastizal natural y por el potencial forrajero de estos pastizales tiene una soportabilidad de 1'191,679 UO/año, estimándose una soportabilidad promedio de 1.22 U.O/ha/año que corresponde a una condición REGULAR. Estos pastizales son el soporte alimentario para la población ganadera de la región, en especial vacuno, ovinos, camélidos. 10

Las unidades de producción ganadera son básicamente familiares, existe una gran variabilidad entre 2 a 15 cabezas de vacunos, 30 a 60 cabezas de ovino, 3 a 6 porcinos y 10 alpacas como ato ganadero en promedio, en especial en las zonas altoandinas de la región; mientras que la crianza de animales menores como gallinas y cuyes que forma parte de la caja chica de la familia y la dieta familiar, para cuya alimentación utilizan restos de cosecha y desperdicios de la cocina.¹¹

9 INDECI- 2007, "Mapa de peligros de la ciudad de Abancay" Proyecto INDECI: PNUD -Ciudades Sostenibles: Municipalidad de Abancay – Apurímac

10 ZEE Apurímac 2009- Caracterización agrostológica de la región Apurímac

11 ZEE Apurímac 2009 – caracterización de la producción pecuaria de la región Apurímac

A continuación se presentan los resultados por parámetros.

a. **Parámetro: Volumen y su distribución en el tiempo**

POBLACIÓN PECUARIA EN LA REGIÓN

A continuación se presenta la caracterización de la población pecuaria por especie y unidades cabeza; por unidades de espacio político a nivel de distrito resumido por provincia, y por espacio hidrográfico. (Ver anexo 02, 03 y 04)

Cuadro N° 74. Población pecuaria según provincias de la región

PROVINCIAS	VACUNOS	OVINOS	CAMELIDOS	CAPRINO	CERDOS	CUYES	AVES
ABANCAY	40,512	30,918	420	10,805	25,606	87,993	55,819
ANDAHUAYLAS	96,109	136,745	22,791	32,136	60,280	0	252,073
ANTABAMBA	26,639	19,879	140,101	2,461	2,221	27,767	10,349
AYMARAES	61,977	37,190	70,597	6,130	10,129	80,797	49,055
COTABAMBAS	25,236	73,352	8,624	5,184	3,011	34,806	25,750
CHINCHEROS	40,395	47,963	924	5,764	16,734	0	45,095
GRAU	38,442	57,053	24,747	5,595	5,016	36,605	37,729
TOTAL	329,311	403,100	268,204	68,074	122,996	267,968	475,869

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA 2010 con datos MINAG 2008 y censo agropecuario 1994 (INEI).

Cuadro N° 75. Porcentaje de población pecuaria según provincias en la región

PROVINCIAS	VACUNOS (%)	OVINOS (%)	CAMELIDOS (%)	CAPRINO (%)	CERDOS (%)	CUYES (%)	AVES (%)
ABANCAY	12	8	0.16	16	21	33	12
ANDAHUAYLAS	29	34	8.50	47	49	0	53
ANTABAMBA	8	5	52.24	4	2	10	2
AYMARAES	19	9	26.32	9	8	30	10
COTABAMBAS	8	18	3.22	8	2	13	5
CHINCHEROS	12	12	0.34	8	14	0	9
GRAU	12	14	9.23	8	4	14	8
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010 con datos MINAG 2008 y censo agropecuario 1994 (INEI).

De los cuadros N° 74 y N° 75 se deduce que la mayor población ganadera está liderada por la producción de animales menores, como aves, siendo la provincia Andahuaylas la de importancia en la producción, representando el 53% de toda la producción de aves de la región. Seguida por la crianza de ovino con 403,100 cabezas, siendo las provincias de Andahuaylas, Cotabambas, Grau y Chincheros las mayores productoras de crianza de ovino, que representan el 78% de la producción total; en tanto que la producción de vacunos para el año 2009 es de 329,311 cabezas, siendo las provincias de Andahuaylas, Aymaraes, Chincheros, Grau y Abancay las mayores productoras con un 84% de la población total de vacunos.

Los camélidos sudamericanos (llamas y alpacas) representan el 13.9% de la población ganadera de la región, siendo las zonas altoandinas de las provincias de Antabamba, Aymaraes las mayores productoras de camélidos sudamericanos, que representan el 78.5% de la población total de camélidos de la región.

En cuanto a la crianza de ganadería caprina y porcina, es la provincia de Andahuaylas la mayor productora representando el 47% y 49% de la población ganadera respectivamente.

POBLACIÓN PECUARIA POR CUENCAS

A continuación se presenta la población de ganado mayor y menor por cuencas de la región Apurímac, para lo cual se realizó la interpolación de límites políticos con los límites hidrográficos para determinar la población pecuaria, por especie, por cada cuenca hidrográfica.

Cuadro N° 76. Población de ganado vacuno y ovino por cuenca hidrográfica de la región

PROVINCIAS	VACUNO				% OCOÑA	OVINO			
	CUENCA OCOÑA	CUENCA PAMPAS	INTERCUENCA			CUENCA PAMPAS	INTERCUENCA		
			ALTO APURÍMAC	TOTAL			ALTO APURÍMAC	TOTAL	
ABANCAY		5	40,508	40,512		3	30,914	30,918	
ANDAHUAYLAS		87,041	9,068	96,109		123,843	12,902	136,745	
ANTABAMBA		0	26,639	26,639		0	19,879	19,879	
AYMARAES	6,368	3,566	52,043	61,977	3,821	2,140	31,229	37,190	
CHINCHEROS		25,236	0	25,236		73,352	0	73,352	
COTABAMBAS		0	40,395	40,395		0	47,963	47,963	
GRAU		0	38,442	38,442		0	57,053	57,053	
TOTAL POBLACIÓN	6,368	115,848	207,094	329,311	3,821	199,338	199,940	403,100	

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA 2010 con datos MINAG 2008 y censo agropecuario 1994 (INEI).

Del cuadro N° 76, se extrae que la intercuenca Alto Apurímac es la mayor productora de ganado vacuno en la región con el 63% de la población vacuna total, siendo las provincias de Aymaraes, Abancay, Cotabambas y Grau las mayores productoras de vacunos. La cuenca Pampas representa el 35.2% de la producción vacuna de la región, siendo la provincia de Andahuaylas la mayor productora de vacunos. En tanto que la cuenca Ocoña representa el 1.9% de la producción de ganado vacuno con su provincia de Aymaraes.

Referente al ganado ovino, la cuenca Pampas (provincias de Andahuaylas y Chincheros) y la intercuenca Alto Apurímac (provincias Abancay, Aymaraes, Cotabambas y Grau) representan el 90% de la población total de ovinos de la Región.

Cuadro N° 77. Población de camélidos y caprinos por cuenca hidrográfica de la región

PROVINCIAS	CAMÉLIDOS				% OCOÑA	CAPRINOS		
	CUENCA OCOÑA	CUENCA PAMPAS	INTERCUENCA	TOTAL		CUENCA PAMPAS	INTERCUENCA	TOTAL
			ALTO APURÍMAC				ALTO APURÍMAC	
ABANCAY		0	420	420		1	10,803	10,805
ANDAHUAYLAS		20,640	2,150	22,791		29,104	3,032	32,136
ANTABAMBA		0	140,101	140,101		0	2,461	2,461
AYMARAES	7,254	4,062	59,281	70,597	630	353	5,147	6,130
CHINCHEROS		8,624	0	8,624		5,184	0	5,184
COTABAMBAS		0	924	924		0	5,764	5,764
GRAU		0	24,747	24,747		0	5,595	5,595
TOTAL POBLACION	7,254	33,327	227,624	268,204	630	34,641	32,803	68,074

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA 2010 con datos MINAG 2008 y censo agropecuario 1994 (INEI).

De los datos del cuadro N° 77, se concluye que la intercuencia del Alto Apurímac posee el 85% de la población de camélidos de la región, siendo las zonas altoandinas de las provincias de Antabamba y Aymaraes las más representativas en la producción. En cuanto a la producción de caprinos, la cuenca del Pampas (provincia de Andahuaylas y Chincheros) y la intercuencia Alto Apurímac (provincias de Abancay, Aymaraes, Cotabambas y Grau) representa el 98 % de la población caprina total de la región.

Cuadro N° 78. Población de porcinos por cuenca hidrográfica de la región

PROVINCIAS	CERDO			TOTAL
	CUENCA OCOÑA	CUENCA PAMPAS	INTERCUENCA ALTO APURÍMAC	
ABANCAY		3	25,603	25,606
ANDAHUAYLAS		54,592	5,687	60,280
ANTABAMBA		0	2,221	2,221
AYMARAES	1,041	583	8,505	10,129
CHINCHEROS		3,011	0	3,011
COTABAMBAS		0	16,734	16,734
GRAU		0	5,016	5,016
TOTAL POBLACIÓN	1,041	58,189	63,767	122,996

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA 2010 con datos MINAG 2008 y censo agropecuario 1994 (INEI).

El cuadro N° 78, demuestra que la intercuencia Alto Apurímac es la mayor productora de ganado porcino, siendo las provincias más importantes en la producción de esta especie, Abancay y Cotabambas. La cuenca del Pampas por su parte representa el 47% de la población total de porcinos de la región, siendo Andahuaylas su provincia con mayor producción.

Cuadro N° 79. Población de animales menores por cuenca hidrográfica de la región

PROVINCIAS	CUYES/ CONEJOS				AVES			
	OCOÑA	CUENCA PAMPAS	INTERCUENCA ALTO APURÍMAC		OCOÑA	CUENCA PAMPAS	INTERCUENCA ALTO APURÍMAC	
			TOTAL	TOTAL			TOTAL	TOTAL
ABANCAY		10	87,983	87,993		6	55,812	55,819
ANDAHUAYLAS		0	0	0		228,289	23,783	252,073
ANTABAMBA		0	27,767	27,767		0	10,349	10,349
AYMARAES	8,302	4,649	67,846	80,797	5,040	2,823	41,192	49,055
CHINCHEROS		34,806	0	34,806		25,750	0	25,750
COTABAMBAS		0	0	0		0	45,095	45,095
GRAU		0	36,605	36,605		0	37,729	37,729
TOTAL POBLACIÓN	8,302	39,465	220,201	267,968	5,040	256,868	213,960	475,869

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA 2010 con datos MINAG 2008 y censo agropecuario 1994 (INEI).

El cuadro N° 79, muestra que la intercuencia Apurímac es la mayor productora de animales menores con el 82 % de la población total de cuyes de la región, siendo las provincias de Abancay, Aymaraes y Grau las mayores productoras de la intercuencia. En cuanto a la producción de aves, la cuenca de Pampas es la que posee el 54% del total, y Andahuaylas es la provincia que registra la mayor producción.

POBLACIÓN PECUARIA EN LA SUBCUENCA DE PACHACHACA

Cuadro N° 80. Distribución de población pecuaria por provincias y subcuenca de Pachachaca

PROVINCIA	PACHACHACA AREA (%)	VACUNOS	OVINOS	CAMELIDOS	CAPRINO	CERDOS	CUYES	AVES
		(CABEZAS)	(CABEZAS)	(CABEZAS)	(CABEZAS)	(CABEZAS)	(CABEZAS)	(CABEZAS)
ABANCAY	62.31	25,244	19,266	262	6,733	15,956	54,832	34,783
ANDAHUAYLAS	8.80	8,454	12,028	2,005	2,827	5,302	0	22,172
ANTABAMBA	63.66	16,959	12,655	89,191	1,567	1,414	17,677	6,588
AYMARAES	83.97	52,043	31,229	59,281	5,147	8,505	67,846	41,192
CHINCHEROS								
COTABAMBAS								
GRAU	1.33	511	759	329	74	67	487	502
TOTAL SUBCUENCA		103,211	75,936	151,068	16,348	31,244	140,842	105,237
TOTAL REGION		329,311	403,100	268,204	68,074	122,996	267,968	475,869
% ANIMAL SUBCUENCA		31	19	56	24	25	53	22

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA 2010 con datos MINAG 2008 y censo agropecuario 1994 (INEI)- SIG IMA.

El cuadro N° 80 muestra el porcentaje de área de las provincias que se encuentran dentro de la subcuenca de Pachachaca, donde 2 de las 7 provincias de Apurímac (Chincheros y Cotabambas) no forman parte de ella.

Del total de la población pecuaria por especies de la región Apurímac, la subcuenca de Pachachaca posee el 56% (151,068 cabezas) de la población de camélidos de la región, y son las provincias de Antabamba y Aymaraes las más importantes productoras de camélidos de la región.

Pachachaca tiene un población representativa de ganado vacuno con el 31% (103,211 cabezas) de la población total de la región y son Aymaraes, Abancay y Antabamba las provincias más importantes en cuanto a producción de ganado ovino.

Respecto ala crianza de animales menores (cuyes) Pachachaca posee el 53% (140,842 unidades) del total de producción de cuyes de la región, siendo sus provincias de Aymaraes y Abancay las mayores productoras de cuyes.

VOLUMEN DEMANDADO Y SU DISTRIBUCIÓN EN EL TIEMPO

A continuación se muestran los siguientes cuadros:

Cuadro N° 81. Requerimiento de agua por especie animal por cuencas en la región Apurímac

CUENCAS	REQUERIMIENTO DE AGUA POR ESPECIE ANIMAL (m ³ /año)							TOTAL	%
	VACUNOS	OVINOS	CAMÉLIDOS	CAPRINO	CERDOS	CUYES	AVES		
OCOÑA	92,976	11,856	17,541	2,069	4,179	303	276	129,199	1.73
CUENCA PAMPAS	1'691,386	618,447	80,588	113,796	233,627	1,440	14,064	2'753,348	36.91
INTERCUENCA ALTO APURIMAC	3'023,573	620,315	550,423	107,757	256,023	8,037	11,714	4'577,842	61.36
DEMANDA DE AGUA (M ³ /AÑO)	4'807,935	1,250,617	648,551	223,622	493,829	9,781	26,054		
DEMANDA TOTAL REGION (M ³ /AÑO)	7'460,389								
% DE AGUA DEMANDADO/ ESPECIE	64.45	16.76	8.69	3.00	6.62	0.13	0.35		

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

Del cuadro N° 81, se extrae que la demanda de agua para la actividad ganadera en el año 2009 en la región Apurímac, fue de 7'460,389 m³/año, que se distribuyen en las demandas de las diferentes cuencas.

Por especie animal, el mayor consumo de agua fue demandado por la crianza de vacunos con el 64.5 % (4'807,935 m³/año) y los ovinos con el 16.8% (1'250,617 m³/año) sumando el 81% de agua consumida en el año 2009, en tanto que el 19 % se distribuye en las demás especies animales. A nivel de cuencas, la intercuena del Alto Apurímac demandó el 61% (4'577,842 m³/año) del total utilizado en la actividad ganadera de la región en el año 2009, en tanto que la cuenca Pampas demandó el 16.8% del agua total consumida en la actividad ganadera y sólo el 1.73% de agua fue demandada por la cuenca Ocoña.

Cuadro N° 82. Requerimiento de agua por especie animal por subcuenca de Pachachaca

SUBCUENCA PACHACHACA	REQUERIMIENTO DE AGUA POR ESPECIE ANIMAL						
	VACUNOS	OVINOS	CAMÉLIDOS	CAPRINO	CERDOS	CUYES	AVES
POBLACION TOTAL SUBCUENCA	103,211	75,936	151,068	16,348	31,244	140,842	105,237
DEMANDA DE AGUA (M3/AÑO/ESPECIE)	1'506,883	235,592	365,301	53,703	125,444	5,141	5,762
TOTAL DEMANDADO SUBCUENCA	2'297,826						
TOTAL DEMANDA REGION (M3/AÑO)	7'460,389						
% DE AGUA DEMANDADO POR SUBCUENCA	30.8						
% DE AGUA DEMANDADO POR ESPECIE / SUBCUENCA	65.58	10.25	15.90	2.34	5.46	0.22	0.25
% DE AGUA DEMANDADO POR ESPECIE RESPECTO A LA REGIONAL	20.20	3.16	4.90	0.72	1.68	0.07	0.08

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

Del cuadro N° 82 se evidencia que la subcuenca de Pachachaca demandó el 30.8% (2'297,826 m3/año) del agua, consumida en la actividad pecuaria a nivel regional en el año 2009. De ésta la mayor demanda se dio por las especies vacunos, ovinos y camélido que suman el 73% del agua consumida por la ganadería dentro de la subcuenca, que equivale al 29% del total de agua consumida a nivel regional.

Cuadro N° 83. Distribución del agua por meses - región Apurímac

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	
Número de días	31	28	31	30	31	30	
Agua de bebida mensual (m3)	633,622.08	572,303.81	633,622.08	613,182.66	633,622.08	613,182.66	
% demanda región	8.49	7.67	8.49	8.22	8.49	8.22	
Demanda diaria (m3)	20439.42						
Demanda de agua en l/s	236.57	236.57	236.57	236.57	236.57	236.57	

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

Del cuadro N° 83, se extrae que la demanda de agua es constante en el tiempo a lo largo del año. Ésta varía sólo en los meses que presentan mayores días, con una demanda diaria de 20,439.42 m3 de bebida para mantener la población animal de la región, debiendo disponer la región un promedio de 236 l/s de agua para abastecer la ganadería de Apurímac, siempre y cuando se mantenga la población pecuaria.

Cuadro N° 84. Distribución del agua por meses - subcuenca Pachachaca

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	
Número de días	31	28	31	30	31	30	
Agua de bebida mensual (m3)	195,157.86	176,271.61	195,157.86	188,862.44	195,157.86	188,862.44	
(%) demanda subcuenca	8.49	7.67	8.49	8.22	8.49	8.22	
Demanda diaria (m3)	6,295.41						
Demanda de agua en l/s	72.86	72.86	72.86	72.86	72.86	72.86	

Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
31	31	30	31	30	31	365
633,622.08	633,622.08	613,182.66	633,622.08	613,182.66	633,622.08	7,460,388.99
8.49	8.49	8.22	8.49	8.22	8.49	100
236.57	236.57	236.57	236.57	236.57	236.57	

Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
31	31	30	31	30	31	365
195,157.86	195,157.86	188,862.44	195,157.86	188,862.44	195,157.86	2,297,826.39
8.49	8.49	8.22	8.49	8.22	8.49	100
72.86	72.86	72.86	72.86	72.86	72.86	

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010

Según el cuadro N° 84, Pachachaca demandó 6,295.41 m³/día de agua de consumo para mantener la población pecuaria en la subcuenca en el año 2009. El consumo representa el 8 % del agua consumida por la actividad ganadera en la región.

B. Volumen de agua retornado al sistema

El volumen retornado se entiende como las pérdidas de agua que se producen en los organismos animales, que se pueden dar por lo siguiente:

- En el aire espirado en forma de vapor de agua.
- Evaporación a través de la piel con el sudor.
- Excreción en la orina acompañada de sales minerales y urea como componente más importante procedente de la degradación de las proteínas.

- Excreción con las heces. La cantidad de agua de las heces depende principalmente del régimen alimenticio del ganado y de la especie animal así las heces de vacuno tienen por término medio más agua (80%) que las de los pequeños rumiantes (50%).

En los rumiantes la pérdida fecal es aproximadamente igual a la pérdida por la orina, mientras que en monogástricos las pérdidas de agua con las heces supone un 10-20% frente a la salida de agua en la orina que es del 80-90% del volumen consumido. Además se considera una pérdida por evaporación y retención en la lana y/o fibra animal de un 20% aproximadamente; la que es devuelta a través de los sistemas de drenaje de los bañaderos existente que son muy pocos por la poca tecnificación de la misma.

Para la presente demanda se aplicará el valor del 80% como volumen de retorno tomando de referencia la salida de agua mediante la orina.

El total del volumen de agua requerido para la actividad ganadera en la región Apurímac es del 7.46 MMC/año, siendo el volumen de retorno de 5.97MMC/año.

C. Eficiencia del sistema

El sistema de producción ganadera de la región Apurímac obedece a una economía tradicional, donde se explota de acuerdo a la oferta natural de los pastizales, de tierras de baja calidad, donde las familias pastorean los rebaños en estos pastizales con aplicación de tecnología de calidad y bajo rendimiento y alto gasto energético. Este sistema pecuario es de tipo extensivo, mixto. Sistema que causa preocupación por ser el ganado dependiente de estas praderas naturales de calidad pobre, que da como resultado animales de bajo peso, así por ejemplo se puede ver toros adultos con pesos de entre 300 a 400 kg de peso vivo a la edad de 4 a 5 años.

El sistema extensivo se da en cabañas, hastanas, donde los animales permanecen todo el año, el pastoreo en cabañas o hastanas, hatús, se caracteriza porque los animales permanecen todo el año en los pastizales naturales ubicados por encima de los 4000 msnm. La familia posee una vivienda permanente con corrales construidos básicamente de piedras, donde los animales pernoctan en la noche. Los rebaños mixtos familiares están integrados por vacunos, equinos, llamas, alpacas y cerdos, con una composición y estructura variable. El sistema de pastoreo es continuo y mixto, donde los vacunos y llamas consumen pastos de estrato alto, mientras que las especies de estrato bajo y postrado son preferidas y seleccionadas por los ovinos y camélidos.

Los ovinos alcanzan su edad adulta a los 2 años con 20 kg, se adaptan en zonas cálidas y alto andinas, mientras que el ganado caprino se da más en zonas cálidas de las quebradas de los ríos Pampas, Pachachaca y Apurímac, alcanza un peso de adulto de 30 kg (hembras) y 40 kg (adultos).

En cuanto a la crianza de animales menores, es de consumo familiar y reducida a espacios de la cocina familiar, salvo algunas experiencias semitecnificadas en Andahuaylas, Abancay y Aymaraes.

El tipo de la eficiencia del sistema se mide por el nivel tecnológico aplicado en la actividad ganadera, con indicadores de manejo, sanidad, alimentación, mejoramiento, transformación, etc., que convencionalmente se efectúa en una crianza moderna, sin embargo a nivel de las crianzas campesinas no se ha desarrollado un patrón que permita medir el nivel tecnológico de las crianzas, por lo que en Apurímac existe un bajo nivel tecnológico cuya principal limitación está en el tamaño del ato que es pequeño, la disponibilidad de mano de obra, y el sistema complejo de los rebaños mixtos. En este sistema de producción extensivo la producción y productividad pecuaria no es óptima debido a los siguientes problemas:

- Escasez de pastos para la alimentación del animal.
- Falta de un manejo técnico en la crianza de ganado.
- Falta de recursos para el cultivo de pastos mejorados.
- Falta de mejoramiento genético en la ganadería local.
- Falta de visión empresarial en la crianza de ganado para el aprovechamiento de los subproductos.¹²

D. Calidad exigida al recurso hídrico

La actividad pecuaria se ve afectada por la calidad de aguas devueltas por la actividad agrícola, donde más del 50% de los agricultores de las provincias de Chincheros, Andahuaylas y Abancay, utilizan pesticidas que son utilizados contra el gorgojo de los andes, la ranca y otros, para los cultivos de papa, maíz, etc.

Respecto a la cuenca del río Mariño, referido a los SÓLIDOS ARRASTRADOS¹³, se estima que el total del material sólido que transporta anualmente en promedio el río Mariño por la ciudad de Abancay es de 23'392,565 toneladas por año.

La cantidad de material sólido total que arrastra el río se ha determinado sumando los dos tipos de transporte de material sólido: Por arrastre y por suspensión. El mayor transporte de material es el del caudal sólido por arrastre. El transporte de material sólido en suspensión representa el 4.49 % del transporte de material sólido total, correspondiendo el 95.51 % al transporte de material sólido por arrastre, presentando una característica muy particular debido a las fuertes pendientes que presenta el río Mariño y los cauces principales de la cuenca del río Mariño.

Las aguas del río Anishuayco Alízar drenan directamente al río Mariño cuyo cauce posee pendientes en promedio de 50% (pendientes muy fuertes), lo que implica una alta zona de velocidad y transporte de material sólido masivo muy rápido en casos de ocurrencia de precipitaciones intensas en la cuenca, sin embargo en general son cauces naturales.

E. Calidad con la que retorna el recurso hídrico al sistema

La calidad de agua que retorna al sistema es variable por las diferentes formas de pérdidas que se da en el organismo animal, siendo la mayor contaminación por las heces y la orina que contiene un alto nivel de metano, nitrógeno y fósforo contenidos en las excretas.

Según el III Censo Agropecuario (1994) a nivel provincial, destaca Andahuaylas con el mayor número de instalaciones (3, 732), con 3 416 almacenes y/o graneros, 173 silos, 96 galpones para aves, 28 galpones de esquila, 12 salas de ordeño y 7 bañaderos; que representan el 68,0 % del total de instalaciones del departamento. Seguido de Chinchero con 1 bañadero. Y se considera que los bañaderos son los que

¹² ZEE Apurímac 2009 –“ Caracterización de la producción pecuaria de la región Apurímac”.(versión en revisión)

¹³ INDECI- 2007, “Mapa de peligros de la ciudad de Abancay” Proyecto INDECI: PNUD -Ciudades Sostenibles: Municipalidad de Abancay – Apurímac

pueden generar contaminación en el agua de retorno, pero debido al poco número en la provincia, éste es irrelevante.

En el sector agricultura, el uso de agroquímicos de naturaleza altamente tóxica (consideradas como prohibidas por la OMS, se dan en los valles de Abancay, Andahuaylas, etc., que vienen contaminando las agua de los ríos y napas freáticas de los acuíferos, pasando a la cadena trófica y al final al hombre. ¹⁴ en aplicación tanto del riego por gravedad como aspersión hay un retorno del agua al sistema con arrastre de sólidos en suspensión y turbidez, por el arrastre del suelo. No se cuenta con datos de porcentaje de pérdida de calidad del agua que retorna al sistema.

F. Garantía del suministro

La garantía del suministro es de tipo natural e impredecible, por estar sujeto a una interacción de factores, como condiciones climáticas, demográficas, económicas, haciendo que la garantía no sea manejable.

8.4 Demanda de Agua para uso turístico

8.4.1 Caracterización de la Demanda

La región del Apurímac tiene destino turístico en creciente, de ahí la importancia de considerar la demanda por este rubro que se encuentra en un importante crecimiento en los últimos 5 años. A continuación se presentan los resultados según parámetros.

a. Volumen y su distribución en el tiempo

El sector turismo en la región Apurímac registra un total de 99 conexiones; que consumen un promedio por instalación hotelera de 0,092 MMC/Año, para el año 2010. Cabe señalar que la provincia de Abancay concentra el 57% de esta demanda.

Cuadro Nº 85. Demanda de agua para uso turístico: hoteles, hostales y hospedajes, región Apurímac 2010

Hoteles, Hospedajes y Hostales	Nº de Establecimientos	Demanda de Agua Mensual en M3	Consumo de Agua Anual en M3	Consumo de Agua MMC/Año
Hoteles Ciudad Abancay	8	1776	21312	0,021
Hospedajes Ciudad Abancay	35	2272	27264	0,027
Hospedajes Distritos de Abancay	16	1039	12464	0,012
Hospedajes Provincia de Andahuaylas	40	2597	31159	0,031
Total	99	7683	92198	0,092

Fuente: Dircetur, Apurímac 2010.

Cuadro Nº 86. Volumen mensual de uso turístico región Apurímac, año 2007

Consumo Total MMC/Año	Demanda de Agua Consumo Turístico Mensualizado Año 2007											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
0,092	0,0077	0,0077	0,0077	0,0077	0,0077	0,0077	0,0077	0,0077	0,0077	0,0077	0,0077	0,0077

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

14 IMA, 2009 "Estrategia regional de la gestión integrada de recursos hídricos"

Intercuenca Alto Apurímac

Para el sector turístico, en esta intercuenca se tiene un consumo promedio mensual de 5,087 m³ que en promedio anual hace un total de 61,040 m³; se tiene 0,061 MMC/Año de consumo de agua; sólo un hotel pertenece a la provincia de Abancay, el mismo que está ubicado en la subcuenca del Medio Apurímac, en el distrito de Huanipaca, en tanto, de los 16 hospedajes que pertenecen a la intercuenca Alto Apurímac, 14 pertenecen a la subcuenca Medio Apurímac en los distritos de: Curahuasi con 7 hospedajes, San Pedro de Cachora con 7 hospedajes y Tamburco 2 hospedajes que pertenecen a la subcuenca Pachachaca.

Cuadro Nº 87. Demanda por establecimientos

Establecimientos Hoteleros - Intercuenca Alto Apurímac Año 2007				
Hoteles, Hospedajes y Hostales	Nº de Establecimientos	Demanda de Agua Mensual en M³	Consumo de Agua Anual en M³	Consumo de Agua MMC/Año
Hoteles Ciudad Abancay	8	1776	21312	0,021
Hospedajes Ciudad Abancay	35	2272	27264	0,027
Hospedajes Distritos de Abancay	16	1039	12464	0,012
Total	59	5087	61040	0,061

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA 2010 en base a información de DIRCETUR – Apurímac.

cuadro Nº 88. Volumen mensual de uso turístico intercuenca Alto Apurímac, Año 2007

Consumo Total MMC/Año	Demanda de Agua Consumo Turístico Mensualizado Año 2007											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
0,061	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

Cuenca Pampas

En la cuenca Pampas se tiene un consumo promedio mensual de 2,597 m³ lo que hace un promedio total anualmente de 31,159 m³. De los 40 establecimientos tenemos que 36 establecimientos pertenecen a la subcuenca Medio Pampas, 3 pertenecen a la subcuenca Bajo Pampas y sólo un establecimiento hotelero de la provincia de Andahuaylas en el distrito de Huancarama pertenece a la subcuenca Pachachaca.

Cuadro Nº 89. Demanda por establecimiento

Establecimientos Hoteleros - Cuenca Pampas Año 2007				
Hoteles, Hospedajes y Hostales	Nº de Establecimientos	Demanda de Agua Mensual en M³	Consumo de Agua Anual en M³	Consumo de Agua MMC/Año
Hospedajes Provincia de Andahuaylas	40	2597	31159	0,031
Total	40	2597	31159	0,031

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

Cuadro N° 90. N° de establecimientos por cuenca

Distritos	Subcuenca	N° de Est.
chincheros	Medio Pampas	3
Anco Huallo	Medio Pampas	8
Talavera	Bajo Pampas	3
Huancarama	Pachachaca	1
Andahuaylas	Medio Pampas	25

Cuadro N° 91. Volumen mensual de uso turístico, Cuenca Pampas, Año 2007

Consumo Total MMC/Año	Demanda de Agua Consumo Turístico Mensualizado Año 2007											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
0,031	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026

Fuente: Elaborado por equipo técnico, PACC-IMA, 2010.

8.5 Demanda de agua para uso industrial

8.5.1 Caracterización de la demanda

Los datos de demanda para consumo industrial no cuentan con data histórica. Este es el primer registro que se realizó en la región Apurímac el año 2009.

El comportamiento del sector industrial por la demanda de la población creciente, motiva mayor demanda de agua; sin embargo, para el caso de la región se tiene una demanda estabilizada por el incipiente crecimiento del número de empresas, tales como camales, curtiembres y grifos.

El comportamiento del sector industrial por la demanda de la población creciente, motiva mayor demanda de agua; sin embargo, para el caso de la región se tiene una demanda estabilizada por el incipiente crecimiento del número de empresas, tales como camales, curtiembres y grifos.

En el análisis regional, Apurímac presenta en su jurisdicción 456 empresas manufactureras, las que están distribuidas en mayor número en la provincia del Apurímac, con 265 empresas (71,3%), y de éstas, 246 se encuentran en el distrito de Apurímac, lo cual a nivel de provincia significa el 36,0% y un 25,7% respecto al total de región; las demás se ubican en las provincias de Andahuaylas 111, San Jerónimo 41, Talavera 36, Tamburco 15, Curahuasi 4, Pacucha 1, Anccoahuayllo 1 y Chincheros 1 empresas respectivamente. Los datos confirman la constante en todas las regiones del Perú, en las capitales de departamento se concentra la mayoría de empresas manufactureras.

**Cuadro Nº 92. Empresas manufactureras de la región Apurímac
por sector industrial y actividad económica CIU según tamaño**

Sector	Descripción CIU	Estrato	Micro y Mediana	Total Empresas	%
Agroindustria	Elaboración de embutidos - CIU 15114		7	7	1,54
	Elaboración de pulpas y mermeladas		4	4	0,88
	Elaboración de productos lácteos - CIU 15202		11	11	2,41
	Molinerías - CIU 15316		34	34	7,46
	Productos de panadería - CIU 15417		86	86	18,86
	Productos a base de miel - CIU 15499		8	8	1,75
	Aguardiente de caña - CIU 15518		8	8	1,75
	Elaboración de Vinos hidromiel - CIU 15520		2	2	0,44
	Aguas minerales y gaseosas - CIU 15546		5	5	1,10
	Total Sector			165	165
Pieles y Cueros	Fab. de calzados - CIU 19208		20	20	4,39
	Empresas dedicadas al curtido de cueros - CIU 19122		2	2	0,44
	Total sector		22	22	4,82
Textil	Fabricación de prendas de vestir - CIU 18100		19	19	4,17
	Productos textiles - CIU 17218		12	12	2,63
	Total sector		31	31	6,80
Manufactura de Madera y Papeles	Fab. de muebles - CIU 36104		79	79	17,32
	Postes, piezas de carpintería, aserradero - CIU 20224		45	45	9,87
	Ataúdes - CIU 20293		32	32	7,02
	Total sector		156	156	34,21
Minería No Metálica	Fab. de expendio y cal viva - CIU 26944		19	19	4,17
	Fab. de otros productos no metálicos - CIU 26998		7	7	1,54
	Total sector		26	26	5,70
Metal Mecánica	Carpintería metálica - CIU 28111		44	44	9,65
	Total sector		44	44	9,65
Edición e Impresión	Imprentas CIU 22214		12	12	2,63
	Total sector		12	12	2,63
Total			456	456	100

Fuente: DIREPRO, Registro Censo Manufactura 2009.

a. Volumen y su distribución en el tiempo

La demanda de agua para el año 2009 para fines industriales en la región se estima en 0,135 MMC/Año. Esta información se ha obtenido de los registros de EMUSAP APURIMAC, donde el consumo industrial para la provincia de Abancay es de 0,079 MMC/Año, pero en el resto de la región se encuentra el 43% de la industria.

Cuadro Nº 93. Empresas manufactureras de la región Apurímac según provincia y distrito, año 2009

PROVINCIA	DISTRITO	Nº de Empresas	%	Consumo de Agua Mensual M3	Consumo de Agua Anual en M3	Consumo de Agua MMC/Año
		456	100%			
Abancay	TOTAL PROVINCIA	265	58,1	6575	78904	0,079
	Abancay	246	53,9	6113	73351	0,073
	Curahuasi	4	0,9	97	1169	0,001
	Tamburco	15	3,3	365	4384	0,004
Andahuaylas	TOTAL PROVINCIA	189	41,4	4603	55232	0,055
	Andahuaylas	111	24,3	2703	32438	0,032
	Pacucha	1	0,2	24	292	0,0003
	San Jerónimo	41	9,0	998	11982	0,012
	Talavera	36	7,9	877	10520	0,011
Chicheros	TOTAL PROVINCIA	2	0,4	49	584	0,001
	Ancchohuayllo	1	0,2	24	292	0,0003
	Chincheros	1	0,2	24	292	0,0003
Total				11227	134720	0,135

Fuente: DIREPRO Registro Censo Manufactura 2009.

Cuadro Nº 94. Volumen mensual del uso industrial, año 2007

Consumo Total MMC/Año	Demanda de Agua Consumo para uso Industrial Mensualizado Año 2007											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
0,135	0,0112	0,0112	0,0112	0,0112	0,0112	0,0112	0,0112	0,0112	0,0112	0,0112	0,0112	0,0112

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA 2010.

Intercuencia Alto Apurímac

En la intercuenca Alto Apurímac el sector industrial tiene un consumo de 0,080 MMC/Año.

Cuadro Nº 95. Empresas manufactureras de la región Apurímac - intercuenca Alto Apurímac, año 2009

Provincia	Distrito	Nº de Empresas	%	Consumo de Agua Mensual M3	Consumo de Agua Anual en M3	Consumo de Agua MMC/Año
		269	59%			
Abancay	Empresas Manufactureras - Subcuenca Pachachaca					
	Total Provincia	265	58,1	6575	78904	0,079
	Abancay	246	53,9	6113	73351	0,073
	Tamburco	15	3,3	365	4384	0,004
	Empresas Manufactureras - Subcuenca Medio Apurímac					
Curahuasi	4	0,9	97	1169	0,001	
Total				6673	80072	0,080

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010

Cuadro N° 96. Volumen mensual de uso industrial, intercuenca Alto Apurímac, año 2007

Consumo Total MMc/Año	Demanda de Agua Consumo para uso Industrial Mensualizado Año 2007											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
0,080	0,0067	0,0067	0,0067	0,0067	0,0067	0,0067	0,0067	0,0067	0,0067	0,0067	0,0067	0,0067

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010

Cuenca del Pampas

En la cuenca del Pampas el sector industrial tiene un consumo de 0,056 MMc/Año.

Cuadro N° 97. Empresas manufactureras de la región Apurímac - Cuenca del Pampas, año 2009

Provincia	Distrito	Nº de empresas	%	Consumo de agua Mensual M3	Consumo de agua anual en M3	Consumo de agua MMc/Año
		191	100%			
Empresas Manufactureras - Subcuenca Bajo Pampas						
	Total Provincia	189	41,4	4603	55232	0,055
Andahuaylas	Pacucha	1	0,2	24	292	0,0003
	San Jerónimo	41	9,0	998	11982	0,012
	Talavera	36	7,9	877	10520	0,011
Empresas Manufactureras - Subcuenca Medio Pampas						
	Total provincia	2	0,4	49	584	0,001
Chicheros	Ancchoyayllo	1	0,2	24	292	0,0003
	Chincheros	1	0,2	24	292	0,0003
Total				4651	55817	0,056

Cuadro N° 98. Volumen mensual de uso industrial, intercuenca Alto Apurímac, año 2007

Consumo Total MMc/Año	Demanda de Agua Consumo para uso Industrial Mensualizado Año 2007											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
0,056	0,0047	0,0047	0,0047	0,0047	0,0047	0,0047	0,0047	0,0047	0,0047	0,0047	0,0047	0,0047

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA 2010.

b. Volumen de agua retornado al sistema

El volumen retornado al sistema en el sector industrial no tiene ningún monitoreo, las plantas de abastecimiento son las mismas y los retornos no son monitoreados, por ende, no se sabe con exactitud la calidad de agua que se pierde.

c. Eficiencia del sistema

EL sector industrial también tiene una demanda neta satisfecha, quiere decir que el suministro de agua es mayor al que realmente se utiliza, esto debido a la producción de agua que es mayor al consumo real, información proporcionada por EMUSAP Abancay.

d. Calidad exigida al recurso hídrico

El agua potable que se suministra a las Industrias en la región Apurímac, cumple con los estándares de calidad establecidos por la Organización Mundial de la Salud. Gran parte de las empresas (88%) se encuentra ubicada en las zonas urbanas por el acceso al servicio de agua potable.

e. Calidad con la que retorna el recurso hídrico al sistema

Los efluentes del uso industrial están inmersos o comparten la salida de efluentes con el de uso doméstico para el caso del Apurímac y en casi toda su totalidad, lo mismo sucede con los efluentes de las provincias, estos van tal cual a los cauces de los ríos y cuencas en la ciudad del Apurímac.

f. Garantía del suministro

La garantía del suministro es la cantidad de agua disponible y si ésta es suficiente para atender las demandas de agua calculadas actualmente y en un futuro cercano.

Tenemos que las industrias en la región Apurímac se sitúan en lugares estratégicos según sus necesidades, por citar un ejemplo, las agroindustrias se ubican lo más cerca posible de las fuentes de agua y abastecimiento, lo mismo ocurre con las empresas que se encuentran en las provincias, pues para formar las empresas lo hacen previo estudio de mercado y actualmente las empresas tienen cobertura al 90%.

8.6 Demanda de agua para uso minero

8.6.1 Caracterización de la demanda

La región Apurímac posee un gran potencial minero expresado no sólo en material metálico sino también en material no metálico. Se estiman reservas de oro en las provincias de Aymaraes, Andahuaylas y Grau, esta última provincia destaca por poseer aproximadamente el 71% de dichas reservas. En cuanto a los materiales polimetálicos, la región se destaca por sus reservas de cobre mineral, que se encuentran concentradas principalmente en las provincias de Aymaraes y Cotabambas, esta última alberga el proyecto Las Bambas. La Provincia de Aymaraes cuenta con depósitos importantes de polimetálicos. En cuanto a las reservas de no minerales se encuentran localizados principalmente en la provincia de Abancay, donde se encuentran materiales para la construcción como arena (delgada y gruesa), grava y arcilla. Se estima que el material alcanza los 128,150 Tm.

El consumo del agua en el proceso minero, aunque varía de mina a mina, ha tratado de cuantificarse para desarrollar mejores técnicas de uso eficiente. Dentro de sus usos y actividades relevantes, se tiene que en la región Apurímac, la producción minera metálica está representada por la minería artesanal. A continuación se presenta los resultados por cada parámetro.

a. Volumen y su distribución en el tiempo

El volumen fue desarrollado en base a la información proporcionada por la DREM Apurímac. El consumo de agua en esta producción es de 16 m³/agua por 1 m³ de material bruto. Con este consumo se estimó una demanda anual en la actividad minera metálica de 1.79 millones de m³, tal como se aprecia en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 99. Consumo de agua en la actividad minera metálica-región Apurímac

Producción minera metálica	Año 2008 : KG	Consumo de agua M3	Extracción de mineral		Consumo total de agua M3/Año
Plata	13109.5	16 m3 por 1 m3 de material bruto	2.694	Kg/plata	14963.58
Oro	494.9		0.421	Kg/oro	564.895
			3.115	Kilos	
			por tm de material suelto para plata y oro		
Cobre	49330500	16 m3 por 1 m3 de material bruto	200	Kilos	876986.67
			por tm de material suelto para cobre		
Total	49344104				892515.14

Fuente: Manual de depuración Uralita -1996 Aurelio Hernández Muñoz. Trabajo de equipo técnico - 2010. Producción minera metálica - Reporte de Ministerio de Energía y Minas 2007 – 2008.

b. Volumen de agua retornado al sistema

La pérdida de calidad y el desconocimiento parcial de los emplazamientos y cantidades de retorno para el sector minero es prácticamente especulativo, no se tiene datos precisos, no se cuenta con una entidad seria que se dedique exclusivamente a monitorear los volúmenes retornados al sistema.

c. Eficiencia del sistema

En cuanto a la eficiencia del sistema, las empresas mineras metálicas y no metálicas ubican sus empresas cerca a las fuentes de agua, por lo tanto haciendo sus estudios de mercado, no tienen problemas en cuanto a la eficiencia del sistema.

d. Calidad exigida al recurso hídrico

En cumplimiento a las normas de calidad de agua para consumo, las entidades mineras se comprometen a garantizar que el agua distribuida, cumpla con los parámetros establecidos para el bienestar de la población de la ciudad de Abancay.

Se tiene que el 90% de las empresas formales mineras que operan actualmente cumplen con presentar el análisis sobre impacto ambiental que deben estar dentro del parámetro indicados por DREM Apurímac.

e. Calidad con la que retorna el recurso hídrico al sistema

Los efluentes del uso minero no están siendo monitoreados en la actualidad; por estar en fase de exploración muchas de ellas y porque se encuentran en los distintos puntos de las provincias, éstos van tal cual a los cauces de los ríos y cuencas en la ciudad del Apurímac, en especial en aquellas mineras artesanales e informales, solo un 25% es procesado.

f. Garantía del suministro

La garantía del suministro es la cantidad de agua disponible, y si ésta es suficiente para atender las demandas de agua calculadas actualmente, en un futuro cercano las mineras en la región Apurímac se situarán en lugares estratégicos, ya que la mayoría, como explicamos, están en exploración (datos de DREM Apurímac). El problema del recurso hídrico en este sector será a futuro.

8.7 Demanda de agua para uso ambiental

8.7.1 Caracterización de la demanda

La cuenca en su trayecto se halla rodeada de diferentes especies de bosques, dentro de ellas se tiene a los bosques de Polylepis, como Polylepis besseri y Polylepis subsericans; el ecosistema acuático presenta hábitat para la distribución de especies de fauna y flora variada, así mismo poseen una gran diversidad no sólo contenida por las zonas cercanas a éstas, si no porque albergan una gran variedad de especies acuáticas, entre algas, helechos y gasterópodos, especies que presentan una marcada variabilidad estacional, asimismo presentan vegetación flotante, sumergida y emergente. A continuación se presenta los resultados según los parámetros siguientes:

a. Volumen y su distribución en el tiempo

Cuadro N° 100. Puntos cuencas y sub cuencas región Apurímac

Estación	Cuenca	Qmultianual (m ³ /s)
1	Alto Apurímac	150.3
2	Velille	58.0
3	Santo Tomás	77.0
4	Oropesa	56.0
5	Pachachaca	91.0
6	Recepción Apurímac medio	487.0
7	Cuenca Total	583.0

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA 2010.



Figura N° 18 Mapa de puntos

Fuente: SENAMHI, 2010

Intercuenca: Alto Apurímac

Cuadro Nº 101. Caudales de la intercuenca Alto Apurímac

MESES	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Prom.
Caudal Medio Mensual	3746.4	5612.0	5185.6	3007.0	1431.4	908.6	801.9	582.5	568.5	763.7	831.4	1653.4	25092.4
Caudal Ecológico	374.6	561.2	518.6	300.7	143.1	90.9	80.2	58.2	56.8	76.4	83.1	165.3	25092.2

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA 2010

Cuenca: Pampas

Cuadro Nº 102. Caudales de la Cuenca del Pampas

MESES	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Prom.
Caudal Medio Mensual	212.6	254.9	207.1	111.0	52.3	29.1	18.9	17.8	20.1	29.6	45.8	89.9	90.8
Caudal Ecológico	21.264	25.487	20.713	11.1	5.227	2.9146	1.8945	1.7755	2.0065	2.9585	4.5834	8.992	9.076

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010

b. Parámetro: Calidad exigida del recurso hídrico

Cuadro Nº 103. Parámetros para las cuencas y sub cuencas, región de Apurímac, Ecas_Des_2002_2008

Región	Cuencas	Sub cuencas	Categoría /Costa, Sierra y Selva
Región Apurímac	Alto Apurímac	Pampas y Pachachaca	4/ selva
	Bajo Apurímac	-	4/ selva

Fuente: Elaborado equipo técnico PACC-IMA, 2010.

c. Calidad con la que retorna el recurso hídrico al sistema

Su tramo se viene utilizando para aguas de riego de cultivos de hortalizas de tallos cortos, pero en su trayecto recibe los aportes de aguas residuales y residuos sólidos de los centros poblados, contaminándose con sales, detergentes, cloruros, coliformes totales, termotolerantes (**Echerichia coli, vibrium cholerae, salmonella, etc.**), todos ellos son provenientes de usos domésticos, residuos hospitalarios. También en su trayecto es el colector principal de todo el valle de Apurímac, y en época de lluvias transporta una cantidad de agua pluvial, sedimentos, residuos sólidos y aguas servidas .

8.8 Demanda de agua para uso de la navegación y transporte

La región de Apurímac no aplica para la demanda de uso de agua de navegación fluvial.

8.9 Demanda hídrica para uso hidroeléctrico

A. Caracterización de la demanda

ELECTRO SUR ESTE S. A. A., es una empresa que se dedica al servicio de proporcionar energía eléctrica. La región de Apurímac se abastece de energía eléctrica fundamentalmente de la Hidroeléctrica de Machupicchu, sin embargo cuenta con el suficiente recurso hídrico para generar energía eléctrica a través de medianas y pequeñas centrales hidroeléctricas. En la actualidad se tiene **5 minicentrales interconectadas** con líneas en media tensión de 13.2kV y 22.9kV.

Cuadro N° 104. Ubicación de las centrales hidroeléctricas por cuencas y sub cuencas de la región Apurímac

Central hidroeléctricas	Ubicación política	Hidrografía	Altitud Msnm	Coordenadas
C.H. Mancahuara	Provincia : Grau Departamento: Apurímac	Río Yauriquillay	3300	8´446,569 N 763,763 E
C.H. Matara	Provincia : Abancay Departamento: Apurímac	Río Pachachaca	1650	8´480,300 N 724,956 E
C.H. Vilcabamba	Provincia : Grau Departamento: Apurímac	Río Vilcabamba	2780	8´443,700 N 756,328 E
C.H. Chumbao	Provincia : Andahuaylas Departamento: Apurímac	Río Chumbao	3091	8´485,190 N 682,388E
C.H. Huancaray	Provincia : Andahuaylas Departamento: Apurímac	Río Huancaray	3091	8´478,145 N 660,745 E

Fuente: ELECT
ROSUR ESTE S.A, 2010.

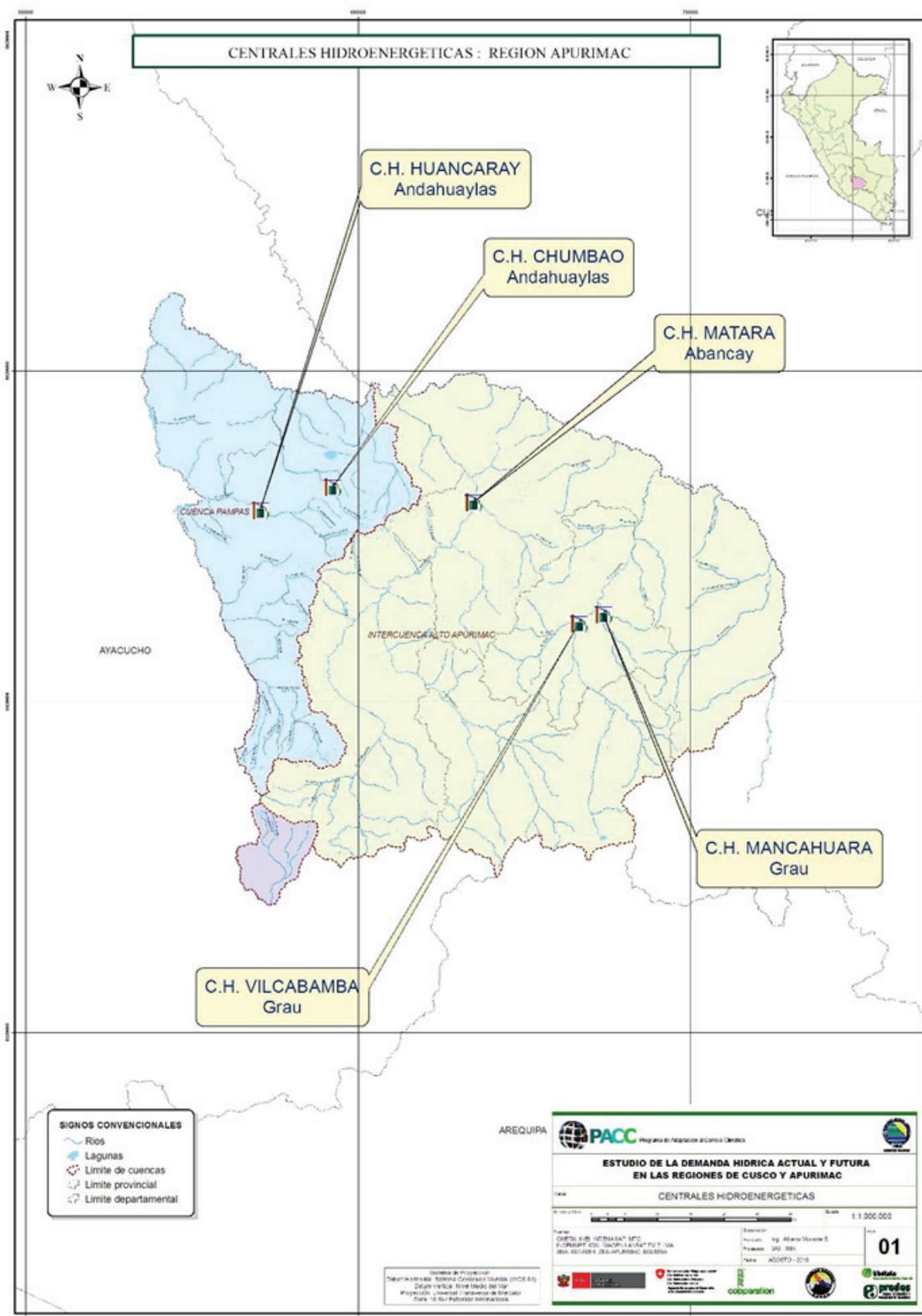


Figura N° 19 Mapa de ubicación de las hidroeléctricas, región Apurímac

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

B. Volumen y su distribución en el tiempo

Cuadro N° 105. Volumen de agua demandado por las hidroeléctricas de la región Apurímac

Cuenca	Sub cuenca	Central hidroeléctricas	Volumen demandado	
			(m3/s)	Potencia instalada (MW)
Alto Apurímac	(--)	C.H. Mancahuara	0.230	1.00
	(--)	C.H. Matara	0.625	1.60
	(--)	C.H. Vilcabamba	0.600	0.40
Pampas	(--)	C.H. Chumbao	0.300	1.92
	(--)	C.H. Huancaray	0.200	0.62
	TOTAL		1.955	5.54

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

Cuadro N° 106. Volumen mensual de las hidroeléctricas de la región

Cuenca	Sub Cuenca	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
		(m3/s)											
Región Apurímac	(--)	1,955	1,955	1,955	1,955	1,955	1,955	1,955	1,955	1,955	1,955	1,955	1,955

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

Cuadro N° 107. Volumen mensual de las hidroeléctricas, cuenca Alto Apurímac

Cuenca	Sub Cuenca	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
		(m3/s)											
Alto Apurímac	(--)	1,455	1,455	1,455	1,455	1,455	1,455	1,455	1,455	1,455	1,455	1,455	1,455

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

Cuadro N° 108. Volumen mensual de las hidroeléctricas, cuenca Pampas

Cuenca	Sub Cuenca	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
		(m3/s)											
Pampas	(--)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

c. Calidad exigida del recurso hídrico

Las centrales hidroeléctricas, necesitan como prioridad que el recurso hídrico cuente con un buen volumen,

más no tanto así los aspectos microbiológicos o físico-químicos. En la región existe dos épocas marcadas, épocas de lluvias, en la cual aumentan los sólidos en suspensión y aumenta el caudal del recurso hídrico, pero este hecho no altera el funcionamiento de las centrales, ni altera de manera significativa el recurso hídrico ya que se tienen un control en el ingreso de demasías que es la base de todas las infraestructuras, conocidas como el desarenador, que va desde la captación a la taza de presión, lo cual elimina todo tipo de cuerpos extraños; y en la época de sequías baja el caudal y el volumen del recurso hídrico, pero de la misma manera no altera de el buen funcionamiento de las centrales, ni altera de manera significativa el recurso hídrico, ya que se prevé mediante el encausamiento o mediante las lagunas de regulación garantizando la captación en las bocatomas.

d. Calidad con la que retorna el recurso hídrico al sistema

Efluentes líquidos

a) Potencial de hidrógeno (pH).- El pH de la descarga del agua turbinada en las hidroeléctricas citadas líneas arriba, presentan valores dentro del rango establecido por la R.D. N° 008-97-EM (de 6 a 9), valor característico de pH como neutros.

b) Temperatura.- La temperatura de los efluentes de las hidroeléctricas citadas líneas arriba, se encuentran por debajo del límite máximo permisible establecido en la R.D. N° 008-97-EM/DGAA. (50 °C).

c) Aceites y grasas.- Las concentraciones de aceites y grasas del efluente de las hidroeléctricas citadas líneas arriba, se encuentran por debajo del límite máximo permisible establecido en la R. D. N° 008-97-EM/DGAA. (20 mg/l)

d) Sólidos suspendidos.- La concentración de sólidos suspendidos obtenidos son valores que se encuentran por debajo del límite máximo permisible establecido en la R. D. N° 008-97-EM/DGAA.

Cuerpo receptor

a) Potencial de hidrógeno (pH).- Los valores de pH registrados en el cuerpo receptor de las hidroeléctricas citadas líneas arriba; aguas arriba y aguas abajo, presentan valores que se encuentran dentro del rango de la Ley General de Aguas.

b) Temperatura.- Los cuerpos receptores, por efecto de la descarga del agua turbinada, presenta una ligera variación de temperatura.

c) Aceites y Grasas.- **Se refiere a** las concentraciones de aceites y grasas en las hidroeléctricas citadas líneas arriba. Los Valores se encuentran por debajo del nivel máximo permitido por la Ley General de Aguas para cuerpos de agua de clase III (20 mg/l).

d) Sólidos suspendidos.- En los cuerpos receptores de las hidroeléctricas citadas líneas arriba, aguas arriba y abajo del río, se obtuvieron valores que se encuentran por debajo del límite máximo permisible establecido en la R. D. N° 008-97-EM/DGAA.

Cuadro N° 109. Resultados de la calidad hídrica, región Apurímac

Cuenca	Sub cuencas	Centrales hidroeléctricas	Turbiedad	PH	Temperatura	Aceites y grasas	Sólidos suspendidos
			Ntu	--	°C	(mg/l)	(mg/l)
			Límites máximos permisibles, según. R.D. N° 008-97-EM/DGAA				
			20 a 25	> 6 a <9	50	10 a 20	25 a 50
Alto Apurímac	(--)	C.H. Mancahuara	4.7	7.87	13.50	0.30	28.50
	(--)	C.H. Matara	11.5	7.80	14.50	0.77	46.40
	(--)	C.H. Vilcabamba	22	7.90	13.50	0.60	44.20
Pampas	(--)	C.H. Chumbao	7.4	7.60	13.50	0.50	54.40
	(--)	C.H. Huancaray	28	7.89	13.0	0.50	22.80

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

e. Garantía del suministro

Se asume que se cuenta con el suficiente recurso hídrico que proviene de la Cuenca del Alto Apurímac, la cual abastece de forma continua a todas las Hidroeléctricas citadas líneas arriba, además los caudales en los últimos 5 años han venido incrementándose, por ende se cuenta con el suficiente recurso hídrico para generar energía eléctrica.

8.10 Demanda de agua para uso acuícola

a. Caracterización de la demanda

Las zonas de aptitud para el aprovechamiento pesquero en la región de Apurímac, así como sus principales afluentes se encuentran principalmente en las partes bajas del río Apurímac. El potencial está representado por especies de peces de aguas de zonas cálidas como: gamitana (**Colossoma macropomum**), zúngaro (**Brachyplatystoma juruense**), mota (**Pinirampus pinirampu**) doncella (**Pseudoplatystoma fasciatum**), sábalo (**Prochilodus lineatus**) y el boquichico (**Prochilodus nigricans**); peces de aguas de zonas frías como; trucha (**Oncorhynchus mykiss**) y pejerrey (**Odontesthes bonaerensis**). Éstos, incluso con fines comerciales para abastecer los mercados regionales. (Dirección Regional de la Producción- Apurímac, 2009). La región de Apurímac cuenta con recursos hidrobiológicos de origen continental por presentar variedades exóticas y nativas. En el departamento de Apurímac se ha contabilizado 316 lagunas y 162 ríos, pero el recurso natural íctico está siendo mal utilizado debido a la práctica irracional en la pesca, tanto de especies nativas como de especies sembradas. A continuación los resultados mediante parámetros:

b. Volumen y su distribución en el tiempo

La especie que más importancia tiene para la región de Apurímac en la actividad acuícola es la trucha arcoíris (**Oncorhynchus mykiss**), por ser de más fácil manejo para el cultivo, porque no requiere de un alimento específico, medios determinados, caudales exigentes, espacios mínimos, etc. El río Apurímac se caracteriza

por presentar especies de trucha de aproximadamente 25 cm de largo. Se sabe que estas especies requieren preferencias de hábitat como una profundidad que pueden estar entre un promedio de 1.58 m y un tirante que va en un promedio de 0.03 - 1.58 m. (DIREPRO- APURIMAC, 2010).

La actividad acuícola en provincias de la región Apurímac se distribuye de la siguiente forma.

Cuadro N° 110. Caudal mínimo requerido para uso acuícola – región Apurímac

Provincia	Distrito	Número de Piscigranjas	Caudal total
			m ³ /s *
Abancay	Lambrama	06	0.06
	Tamburco	02	0.02
	Abancay	04	0.04
	Curahuasi	08	0.08
Grau	Progreso	02	0.02
	Virundo	01	0.01
	Chuquibambilla	02	0.02
Antabamba	Sabaino	06	0.06
	Antabamba	03	0.03
	J. Apu Sahuaraura	02	0.02
	Chapimarca	07	0.07
	Caraybamba	01	0.01
Cotabambas	Cotabambas	01	0.01
	Coyllurqui	02	0.02
	Challhuahuacho	01	0.01
Andahuaylas	Huancarani	01	0.01
	Pampachiri	01	0.01
Total		49	0.49

Fuente: Equipo técnico PACC-IMA, 2010 *Se asume que el caudal mínimo para piscigranjas es de 10lt/s.

CUADRO N° 111. Volumen Mensual de la actividad acuícola, región Apurímac (m³/s)

Región	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Apurímac	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49

Fuente: Equipo técnico PACC-IMA, 2010.

CUADRO N° 112. Caudales por cuencas para uso acuícola de la región Apurímac

Provincias/Cuencas	Alto Apurímac m3/s	Pampas m3/s
Abancay	0.2	(---)
Grau	0.05	(---)
Antabamba	0.19	(---)
Cotabambas	0.04	(---)
Andahuaylas	(---)	0.02
Total	0.48	0.02

Fuente: Equipo técnico PACC-IMA, 2010

CUADRO N° 113. Volumen mensual para actividad acuícola, cuenca Alto Apurímac (m3/s)

Cuenca	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Alto Apurímac	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

CUADRO N° 114. Volumen mensual para actividad acuícola, cuenca del Pampas (m3/s)

Cuenca	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Pampas	0.0017	0.0017	0.0017	0.0017	0.0017	0.0017	0.0017	0.0017	0.0017	0.0017	0.0017	0.0017

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

CUADRO N° 115. Caudales por sub cuencas uso acuícola, región Apurímac

Provincias/Sub Cuencas	Pachachaca m3/s
Abancay	(---)
Grau	(---)
Antabamba	(---)
Cotabambas	(---)
Andahuaylas	(---)
Total	(---)

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

CUADRO N° 116. Volumen mensual actividad acuícola, Sub cuenca Pachachaca (m3/s)

Cuenca	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Pachachaca	(---)	(---)	(---)	(---)	(---)	(---)	(---)	(---)	(---)	(---)	(---)	(---)

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

c. Calidad exigida el recurso hídrico

La actividad acuícola requiere que el recurso hídrico no presente contaminantes ya que las especies hidrobiológicas son muy vulnerables a cualquier tipo de contaminantes, físicos o químicos.

La elección de los parámetros se establece de acuerdo a las ECAS.

CUADRO N° 117. Parámetros que debe cumplir el recurso hídrico para la actividad acuícola (eca agua-ds no 0008-2008)

Parámetros	Expresado en:	Aguas frías	Aguas cálidas
Parámetros Físicos			
Tº	ºC	10 a 16	24 a 28
Q (caudal)	m3/s	1t/1'/1kilo	1t/1'/1kilo
Color	Unidad de color	Cristalino	Cristalino - ligeramente turbio
Parámetros Químicos			
Oxígeno disuelto	mg/L como OD	6 a 11	4 a 10
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L como DBO	< 5	< 5
CO2	mg/L como Fe	< 5	< 5
Dureza Total	-	50 a 300	50 a 300
Alcalinidad Total	-	50 a 250	50 a 250
Ph	Ppm	6.5 a 8	6.5 a 8
Nh4	Ppm	< 0.1	< 0.1
NO2	Ppm	< 0.1	< 0.1
Parámetros Microbiológicos			
Coliformes Totales	Ufc	< 10	< 10
Coliformes Termotolerantes	Ufc	< 10	< 10
Parásitos	-	< 10	< 10

d. Calidad con la que retorna el recurso hídrico al sistema

La actividad acuícola no altera en ningún sentido a las fuentes de los recursos hídricos.

e. Garantía del suministro

Las instituciones que se dedican a proporcionar agua para la actividad acuícola en la región Apurímac cuentan con diferentes fuentes, como manantes, ríos, lagunas etc., lo cual hace que mientras existan estas fuentes de agua, habrá una garantía del suministro.

9. RESULTADO DE LAS DEMANDAS FUTURAS

El recurso hídrico en la región Apurímac cuenta con aguas superficiales que son tributarias de la cuenca de río Apurímac, como son, las microcuencas del río Pachachaca, Antabamba, Vilcabamba y Mara. Las precipitaciones pluviales se inician a mediados del mes de noviembre y concluyen en el mes de abril con un promedio de 600 a 700 milímetros por año, el estiaje en el resto de los meses del año es progresivo, llegando a ser crítico en los meses de setiembre y octubre.

9.1 Demanda futura de agua para uso humano

La demanda futura está determinada por la cantidad de habitantes de acuerdo a los escenarios socioeconómicos futuros frente a una **economía predominantemente extractivista**, como tal, se considera que la tasa de crecimiento se mantiene hacia el futuro, por lo que la demanda de agua futura ha sido calculada en base al crecimiento poblacional al año 2030 y 2050, según sus necesidades reales de consumo que varía de acuerdo a las características climáticas de la zona, hábitos de consumos, costumbres y otros.

A continuación se presenta los resultados por cada parámetro.

Volumen y su distribución en el tiempo

Para el año 2030 la población total proyectada de la región Apurímac ascenderá a 443,056 mil habitantes cuyo consumo de agua en metros cúbicos será de 0,3783 m³/s y el consumo de agua total será de 5,393 MMC/año.

CUADRO N° 118. Demanda de agua urbano y rural por provincias, distritos, año 2030: región Apurímac

Provincias distritos	N°. Hab. Pob. urbana	Consumo de agua per cápita pob. urbana l/hab/día	Proyección población – 2030				
			N°. Hab. Pob. rural	Consumo de agua per cápita pob. rural l/hab/día	Población total	Consumo total m ³ /s	Consumo total mmc/año
Abancay	66653	129	38645	72	105298	0,1317	4,154
Abancay	50273	129	5876	72	56149	0,0800	2,522
Chacoche	968	129	360	72	1328	0,0017	0,055
Circa	364	129	2364	72	2728	0,0025	0,079
Curahuasi	4810	129	13314	72	18124	0,0183	0,576
Huanipaca	1002	129	3952	72	4954	0,0048	0,151
Lambra	1684	129	3841	72	5525	0,0057	0,180
Pichirhua	537	129	4016	72	4553	0,0041	0,131
San Pedro de cachora	874	129	2988	72	3862	0,0038	0,120
Tamburco	6135	129	1921	72	8056	0,0108	0,339
Antabamba	9444	91	4004	72	13448	0,0133	0,419
Antabamba	2206	91	1268	72	3474	0,0034	0,107
El oro	365	91	197	72	562	0,0005	0,017
Huaquirca	1257	91	344	72	1601	0,0016	0,051

Juan Espinoza Medrano	1844	91	315	72	2159	0,0022	0,070
Oropesa	1570	91	1191	72	2761	0,0026	0,083
Pachaconas	1019	91	270	72	1289	0,0013	0,041
Sabaino	1180	91	424	72	1604	0,0016	0,050
Aymaraes	13992	91	18421	72	32413	0,0301	0,949
Chalhuanca	3993	91	1009	72	5002	0,0050	0,159
Capaya	299	91	499	72	798	0,0007	0,023
Caraybamba	1314	91	96	72	1410	0,0015	0,046
Chapimarca	1276	91	1158	72	2434	0,0023	0,073
Colcabamba	578	91	277	72	855	0,0008	0,026
Cotaruse	871	91	3559	72	4430	0,0039	0,122
Huayllo	201	91	502	72	703	0,0006	0,020
Justo apu sahuaraura	427	91	725	72	1152	0,0011	0,033
Lucre	528	91	1741	72	2269	0,0020	0,063
Pocohuanca	665	91	598	72	1263	0,0012	0,038
San juan de chacña	646	91	338	72	984	0,0010	0,030
Sañayca	596	91	818	72	1414	0,0013	0,041
Soraya	170	91	692	72	862	0,0008	0,024
Tapairihua	301	91	2033	72	2334	0,0020	0,063
Tintay	809	91	2535	72	3344	0,0030	0,093
Toraya	596	91	1255	72	1851	0,0017	0,053
Yanaca	717	91	580	72	1297	0,0012	0,039
Cotabambas	13378	90	36794	72	50172	0,0446	1,406
Tambobamba	3459	90	7736	72	11195	0,0100	0,317
Cotabambas	1535	90	3035	72	4570	0,0041	0,130
Coyllurqui	1117	90	7091	72	8208	0,0071	0,223
Haquira	4237	90	7205	72	11442	0,0104	0,329
Mara	1206	90	5527	72	6733	0,0059	0,185
Challhuahuacho	1828	90	6198	72	8026	0,0071	0,223
Grau	10940	90	16562	53,5	27502	0,0217	0,683
Chuquibambilla	2863	90	3156	72	6019	0,0056	0,177
Curpahuasi	470	90	2097	72	2567	0,0022	0,071
Gamarra	469	90	3881	72	4350	0,0037	0,117
Huayllati	561	90	1441	72	2002	0,0018	0,056
Mamara	732	90	298	72	1030	0,0010	0,032
Micaela bastidas	583	90	787	72	1370	0,0013	0,040
Pataypampa	560	90	554	72	1114	0,0010	0,033
Progreso	777	90	2208	72	2985	0,0026	0,084
San antonio	337	90	47	72	384	0,0004	0,012
Santa rosa	354	90	427	72	781	0,0007	0,023
Turpay	661	90	197	72	858	0,0009	0,027
Vilcabamba	1083	90	245	72	1328	0,0013	0,042

Virundo	990	90	100	72	1090	0,0011	0,035
Curasco	493	90	1114	72	1607	0,0014	0,045
Chincheros	18187	72,5	38357	50	56544	0,0375	1,181
Chincheros	2329	72,5	3928	50	6257	0,0042	0,133
Anco-huallo	8307	72,5	3637	50	11944	0,0091	0,286
Cocharcas	575	72,5	1887	50	2462	0,0016	0,050
Huaccana	2787	72,5	7297	50	10084	0,0066	0,207
Ocobamba	841	72,5	7816	50	8657	0,0052	0,165
Ongoy	1053	72,5	7651	50	8704	0,0053	0,167
Uranmarca	1094	72,5	2234	50	3328	0,0022	0,070
Ranracancha	1188	72,5	3899	50	5087	0,0033	0,103
Andahuaylas	70926	60	86753	50	157679	0,0995	3,137
Andahuaylas	29770	60	11075	50	40845	0,0271	0,854
Andarapa	622	60	6430	50	7052	0,0042	0,131
Chiara	876	60	581	50	1457	0,0009	0,030
Huancarama	3513	60	4247	50	7760	0,0049	0,154
Huancaray	455	60	4359	50	4814	0,0028	0,090
Huayana	585	60	468	50	1053	0,0007	0,021
Kishuara	1501	60	7310	50	8811	0,0053	0,166
Pacobamba	417	60	5029	50	5446	0,0032	0,101
Pacucha	1257	60	9536	50	10793	0,0064	0,202
Pampachiri	759	60	1959	50	2718	0,0017	0,052
Pomacocha	760	60	304	50	1064	0,0007	0,022
San Antonio de cachi	1459	60	2037	50	3496	0,0022	0,069
San Jerónimo	10133	60	12181	50	22314	0,0141	0,444
San Miguel/ chaccrampa	762	60	1272	50	2034	0,0013	0,040
Santa María de chicmo	5025	60	5312	50	10337	0,0066	0,207
Talavera	9402	60	8847	50	18249	0,0116	0,367
Tumay huaraca	799	60	1552	50	2351	0,0015	0,046
Turpo	1377	60	3073	50	4450	0,0027	0,086
Kaquiabamba	1456	60	1186	50	2642	0,0017	0,054
Total	203520		239536		443056	0,3783	11,929

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

CUADRO N° 119. Volumen mensual para uso humano - Apurímac, año 2030

Consumo Total MMC/Año	Demanda de Agua Consumo Humano Mensualizado Año 2030											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
11,929	0,9941	0,9941	0,9941	0,9941	0,9941	0,9941	0,9941	0,9941	0,9941	0,9941	0,9941	0,9941

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

Para el año 2050 la población total proyectada de la región Apurímac ascenderá a 479,881 mil habitantes cuyo consumo de agua en metros cúbicos será de 0,4097 m³/s y el consumo de agua total, de 12,920 MMC/año.

CUADRO N° 120. Demanda de agua urbano y rural por provincias, distritos, año 2050, región Apurímac

Provincias distritos	Proyección población – 2050						
	N°. Hab. Pob. urbana	Consumo de agua per cápita pob. urbana l/hab/día	N°. Hab. Pob. Rural	Consumo de agua per cápita pob. rural l/hab/día	Población total	Consumo total m ³ /s	Consumo total mmc/año
Abancay	72193	129	41857	72	114050	0,1427	4,499
Abancay	54452	129	6365	72	60817	0,0866	2,731
Chacoche	1048	129	385	72	1433	0,0019	0,059
Circa	393	129	2562	72	2955	0,0027	0,086
Curahuasi	5210	129	14420	72	19630	0,0198	0,624
Huanipaca	1082	129	4281	72	5363	0,0052	0,163
Lambrama	1824	129	4160	72	5984	0,0062	0,195
Pichirhua	577	129	4349	72	4926	0,0045	0,141
San Pedro de cachora	953	129	3236	72	4189	0,0041	0,130
Tamburco	6645	129	2081	72	8726	0,0117	0,368
Antabamba	10229	91	4336	72	14565	0,0144	0,454
Antabamba	2387	91	1368	72	3755	0,0037	0,115
El oro	395	91	217	72	612	0,0006	0,019
Huaquirca	1357	91	364	72	1721	0,0017	0,055
Juan Espinoza Medrano	1999	91	335	72	2334	0,0024	0,075
Oropesa	1700	91	1291	72	2991	0,0029	0,090
Pachaconas	1099	91	290	72	1389	0,0014	0,044
Sabaino	1280	91	464	72	1744	0,0017	0,055
Aymaraes	15154	91	19952	72	35106	0,0326	1,028
Chalhuanca	4324	91	1089	72	5413	0,0055	0,172
Capaya	319	91	539	72	858	0,0008	0,025
Caraybamba	1421	91	96	72	1517	0,0016	0,050
Chapimarca	1376	91	1258	72	2634	0,0025	0,079
Colcabamba	618	91	297	72	915	0,0009	0,028
Cotaruse	949	91	3854	72	4803	0,0042	0,133
Huayllo	221	91	542	72	763	0,0007	0,022
Justo apu sahuaraura	467	91	785	72	1252	0,0011	0,036
Lucre	568	91	1881	72	2449	0,0022	0,068
Pocohuanca	725	91	644	72	1369	0,0013	0,041
San juan de chacña	706	91	358	72	1064	0,0010	0,033
Sañayca	641	91	879	72	1520	0,0014	0,044
Soraya	190	91	752	72	942	0,0008	0,026
Tapairihua	321	91	2201	72	2522	0,0022	0,069
Tintay	869	91	2746	72	3615	0,0032	0,101
Toraya	641	91	1355	72	1996	0,0018	0,057

Yanaca	777	91	620	72	1397	0,0013	0,042
Cotabambas	14491	90	39853	72	54344	0,0483	1,523
Tambobamba	3747	90	8378	72	12125	0,0109	0,343
Cotabambas	1660	90	3287	72	4947	0,0045	0,141
Coyllurqui	1215	90	7680	72	8895	0,0077	0,242
Haquira	4588	90	7804	72	12392	0,0113	0,356
Mara	1306	90	5986	72	7292	0,0063	0,200
Challhuahuacho	1981	90	6713	72	8694	0,0077	0,241
Grau	11849	90	17939	53,5	29788	0,0235	0,740
Chuquibambilla	3101	90	3419	72	6520	0,0061	0,192
Curpahuasi	510	90	2273	72	2783	0,0024	0,076
Gamarra	509	90	4205	72	4714	0,0040	0,127
Huayllati	601	90	1561	72	2162	0,0019	0,061
Mamara	792	90	318	72	1110	0,0011	0,034
Micaela bastidas	623	90	847	72	1470	0,0014	0,043
Pataypampa	600	90	594	72	1194	0,0011	0,035
Progreso	837	90	2389	72	3226	0,0029	0,090
San Antonio	357	90	47	72	404	0,0004	0,013
Santa rosa	374	90	467	72	841	0,0008	0,025
Turpay	721	90	217	72	938	0,0009	0,029
Vilcabamba	1172	90	265	72	1437	0,0014	0,045
Virundo	1070	90	100	72	1170	0,0012	0,038
Curasco	533	90	1211	72	1744	0,0016	0,049
Chincheros	19699	72,5	41546	50	61245	0,0406	1,279
Chincheros	2523	72,5	4255	50	6778	0,0046	0,144
Anco-huallo	8997	72,5	3941	50	12938	0,0098	0,310
Cocharcas	615	72,5	2047	50	2662	0,0017	0,054
Huaccana	3019	72,5	7902	50	10921	0,0071	0,224
Ocobamba	909	72,5	8466	50	9375	0,0057	0,179
Ongoy	1135	72,5	8287	50	9422	0,0057	0,181
Uranmarca	1186	72,5	2418	50	3604	0,0024	0,076
Ranracancha	1288	72,5	4224	50	5512	0,0035	0,111
Andahuaylas	76821	60	93962	50	170783	0,1077	3,397
Andahuaylas	32242	60	11995	50	44237	0,0293	0,925
Andarapa	680	60	6965	50	7645	0,0045	0,142
Chiara	956	60	621	50	1577	0,0010	0,032
Huancarama	3805	60	4599	50	8404	0,0053	0,167
Huancaray	495	60	4723	50	5218	0,0031	0,097
Huayana	625	60	508	50	1133	0,0007	0,023
Kishuara	1621	60	7917	50	9538	0,0057	0,180
Pacobamba	457	60	5447	50	5904	0,0035	0,109
Pacucha	1357	60	10328	50	11685	0,0069	0,218
Pampachiri	819	60	2119	50	2938	0,0018	0,057
Pomacocha	820	60	324	50	1144	0,0008	0,024

San Antonio de cachi	1579	60	2206	50	3785	0,0024	0,075
San Jerónimo	10977	60	13195	50	24172	0,0153	0,481
San Miguel de chaccrampa	822	60	1372	50	2194	0,0014	0,043
Santa María de chicmo	5443	60	5754	50	11197	0,0071	0,224
Talavera	10184	60	9583	50	19767	0,0126	0,398
Tumay huaraca	859	60	1679	50	2538	0,0016	0,049
Turpo	1497	60	3328	50	4825	0,0030	0,094
Kaquiabamba	1576	60	1286	50	2862	0,0018	0,058
Total	220436		259445		479881	0,4097	12,920

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

CUADRO N° 121. Volumen mensual para uso humano - Apurímac Año 2050

Consumo Total MMC/Año	Demanda de Agua Consumo Humano Mensualizado Año 2050											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
12,920	1,0767	1,0767	1,0767	1,0767	1,0767	1,0767	1,0767	1,0767	1,0767	1,0767	1,0767	1,0767

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

El consumo de agua per cápita de la población rural y urbana

Para el año 2030 y 2050 la EPS. EMUSAP ABANCAY será la empresa que atenderá a la población urbana de la ciudad del Apurímac. La dotación promedio de agua para la región Apurímac será de **164 litros por habitante al día**. Sin embargo, existirán zonas en las cuales el servicio prestado por las entidades será reducido o limitado, en especial en la periferia y zonas altas que rodean las ciudades. Esta tendencia se puede apreciar debido a la restricción que existió en el año 2010, para citar un ejemplo, las zonas hacia la falda del cerro Ampay y hacia la salida a la ciudad del Cusco, no cuentan con servicio de agua las 24 horas, este servicio se limitó a las horas de la mañana hasta el medio día, reduciéndose esta posibilidad a mayor altura menor cobertura de servicios. Esta tendencia se acrecentaría y el servicio de agua para estas zonas será de dos a tres horas.

Demanda futura de agua para uso humano- intercuenca Alto Apurímac

La población de la intercuenca Alto Apurímac para el año 2030 será de 228,790 mil habitantes; 114,390 mil pertenecerán al área urbana y 114,400 mil, al área rural. El consumo de agua total en la intercuenca Alto Apurímac será de 7,721 MMC al año.

**CUADRO N° 122. Demanda de agua urbano y rural por provincias, distritos,
año 2030: intercuenca Alto Apurímac**

Intercuenca Alto Apurímac año 2030							
Provincias distritos	N°. Hab. Pob. urbana	Consumo de agua per cápita pob. urbana l/hab/día	N°. Hab. Pob. Rural	Consumo de agua per cápita pob. rural l/hab/día	Población total	Consumo total m ³ /s	Consumo total mmc/año
Abancay							
Abancay	50273	129	5876	72	56149	0,0800	2,522
Chacoche	968	129	360	72	1328	0,0017	0,055
Circa	364	129	2364	72	2728	0,0025	0,079
Curahuasi	4810	129	13314	72	18124	0,0183	0,576
Huanipaca	1002	129	3952	72	4954	0,0048	0,151
Lambrama	1684	129	3841	72	5525	0,0057	0,180
Pichirhua	537	129	4016	72	4553	0,0041	0,131
San Pedro de cachora	874	129	2988	72	3862	0,0038	0,120
Tamburco	6135	129	1921	72	8056	0,0108	0,339
Antabamba							
Antabamba	2206	91	1268	72	3474	0,0034	0,107
El oro	365	91	197	72	562	0,0005	0,017
Huaquirca	1257	91	344	72	1601	0,0016	0,051
Juan Espinoza Medrano	1844	91	315	72	2159	0,0022	0,070
Oropesa	1570	91	1191	72	2761	0,0026	0,083
Pachaconas	1019	91	270	72	1289	0,0013	0,041
Sabaino	1180	91	424	72	1604	0,0016	0,050
Aymaraes							
Chalhuanca	3993	91	1009	72	5002	0,0050	0,159
Capaya	299	91	499	72	798	0,0007	0,023
Caraybamba	1314	91	96	72	1410	0,0015	0,046
Chapimarca	1276	91	1158	72	2434	0,0023	0,073
Colcabamba	578	91	277	72	855	0,0008	0,026
Cotaruse	871	91	3559	72	4430	0,0039	0,122
Huayllo	201	91	502	72	703	0,0006	0,020
Justo apu sahuaraura	427	91	725	72	1152	0,0011	0,033
Lucre	528	91	1741	72	2269	0,0020	0,063
Pocohuanca	665	91	598	72	1263	0,0012	0,038
San juan de chacña	646	91	338	72	984	0,0010	0,030
Sañayca	596	91	818	72	1414	0,0013	0,041
Soraya	170	91	692	72	862	0,0008	0,024
Tapairihua	301	91	2033	72	2334	0,0020	0,063
Tintay	809	91	2535	72	3344	0,0030	0,093

Toraya	596	91	1255	72	1851	0,0017	0,053
Yanaca	717	91	580	72	1297	0,0012	0,039
Cotabambas							
Tambobamba	3459	90	7736	72	11195	0,0100	0,317
Cotabambas	1535	90	3035	72	4570	0,0041	0,130
Coyllurqui	1117	90	7091	72	8208	0,0071	0,223
Haquira	4237	90	7205	72	11442	0,0104	0,329
Mara	1206	90	5527	72	6733	0,0059	0,185
Challhuahuacho	1828	90	6198	72	8026	0,0071	0,223
Grau							
Chuquibambilla	2863	90	3156	72	6019	0,0056	0,177
Curpahuasi	470	90	2097	72	2567	0,0022	0,071
Gamarra	469	90	3881	72	4350	0,0037	0,117
Huayllati	561	90	1441	72	2002	0,0018	0,056
Mamara	732	90	298	72	1030	0,0010	0,032
Micaela bastidas	583	90	787	72	1370	0,0013	0,040
Pataypampa	560	90	554	72	1114	0,0010	0,033
Progreso	777	90	2208	72	2985	0,0026	0,084
San Antonio	337	90	47	72	384	0,0004	0,012
Santa rosa	354	90	427	72	781	0,0007	0,023
Turpay	661	90	197	72	858	0,0009	0,027
Vilcabamba	1083	90	245	72	1328	0,0013	0,042
Virundo	990	90	100	72	1090	0,0011	0,035
Curasco	493	90	1114	72	1607	0,0014	0,045
Total	114390		114400		228790	0,24484	7,721

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010

CUADRO N° 123. Volumen mensual para uso humano – Alto Apurímac Año 2030

Consumo Total MMC/Año	Demanda de Agua Consumo Humano Mensualizado Año 2030											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
7,721	0,6435	0,6435	0,6435	0,6435	0,6435	0,6435	0,6435	0,6435	0,6435	0,6435	0,6435	0,6435

Fuente: Elaborado equipo técnico PACC-IMA, 2010

La población en la intercuenca Alto Apurímac para el año 2050 será de 247,656 mil habitantes, de los cuales 123,831 mil habitantes pertenecerán al área urbana y 123,825 mil al área rural. El consumo de agua total en la intercuenca Alto Apurímac será de 8,359 MMC al año.

Cuadro N° 124. Demanda de agua por provincias, distritos año 2050: Intercuenca Alto Apurímac

Intercuenca Alto Apurímac año 2050							
Provincias distritos	N°. Hab. Pob. urbana	Consumo de agua per cápita pob. urbana l/hab/día	N°. Hab. Pob. rural	Consumo de agua per cápita Pob. rural l/hab/día	Población total	Consumo total m ³ /s	Consumo total mmc/año
Abancay							
Abancay	54452	129	6365	72	60817	0,0866	2,731
Chacoche	1048	129	385	72	1433	0,0019	0,059
Circa	393	129	2562	72	2955	0,0027	0,086
Curahuasi	5210	129	14420	72	19630	0,0198	0,624
Huanipaca	1082	129	4281	72	5363	0,0052	0,163
Lambrama	1824	129	4160	72	5984	0,0062	0,195
Pichirhua	577	129	4349	72	4926	0,0045	0,141
San Pedro de cachora	953	129	3236	72	4189	0,0041	0,130
Tamburco	6645	129	2081	72	8726	0,0117	0,368
Antabamba							
Antabamba	2387	91	1368	72	3755	0,0037	0,115
El oro	395	91	217	72	612	0,0006	0,019
Huaquirca	1357	91	364	72	1721	0,0017	0,055
Juan Espinoza Medrano	1999	91	335	72	2334	0,0024	0,075
Oropesa	1700	91	1291	72	2991	0,0029	0,090
Pachaconas	1099	91	290	72	1389	0,0014	0,044
Sabaino	1280	91	464	72	1744	0,0017	0,055
Aymaraes							
Chalhuanca	4324	91	1089	72	5413	0,0055	0,172
Capaya	319	91	539	72	858	0,0008	0,025
Caraybamba	1421	91	96	72	1517	0,0016	0,050
Chapimarca	1376	91	1258	72	2634	0,0025	0,079
Colcabamba	618	91	297	72	915	0,0009	0,028
Cotaruse	949	91	3854	72	4803	0,0042	0,133
Huayllo	221	91	542	72	763	0,0007	0,022
Justo apu sahuaraura	467	91	785	72	1252	0,0011	0,036
Lucre	568	91	1881	72	2449	0,0022	0,068
Pocohuanca	725	91	644	72	1369	0,0013	0,041
San juan de chacña	706	91	358	72	1064	0,0010	0,033
Sañayca	641	91	879	72	1520	0,0014	0,044
Soraya	190	91	752	72	942	0,0008	0,026
Tapairihua	321	91	2201	72	2522	0,0022	0,069
Tintay	869	91	2746	72	3615	0,0032	0,101
Toraya	641	91	1355	72	1996	0,0018	0,057
Yanaca	777	91	620	72	1397	0,0013	0,042

Cotabambas												
Tambobamba	3747	90	8378	72	12125	0,0109	0,343					
Cotabambas	1660	90	3287	72	4947	0,0045	0,141					
Coyllurqui	1215	90	7680	72	8895	0,0077	0,242					
Haquira	4588	90	7804	72	12392	0,0113	0,356					
Mara	1306	90	5986	72	7292	0,0063	0,200					
Challhuahuacho	1981	90	6713	72	8694	0,0077	0,241					
Grau												
Chuquibambilla	3101	90	3419	72	6520	0,0061	0,192					
Curpahuasi	510	90	2273	72	2783	0,0024	0,076					
Gamarra	509	90	4205	72	4714	0,0040	0,127					
Huayllati	601	90	1561	72	2162	0,0019	0,061					
Mamara	792	90	318	72	1110	0,0011	0,034					
Micaela bastidas	623	90	847	72	1470	0,0014	0,043					
Pataypampa	600	90	594	72	1194	0,0011	0,035					
Progreso	837	90	2389	72	3226	0,0029	0,090					
San antonio	357	90	47	72	404	0,0004	0,013					
Santa rosa	374	90	467	72	841	0,0008	0,025					
Turpay	721	90	217	72	938	0,0009	0,029					
Vilcabamba	1172	90	265	72	1437	0,0014	0,045					
Virundo	1070	90	100	72	1170	0,0012	0,038					
Curasco	533	90	1211	72	1744	0,0016	0,049					
Total	123831		123825		247656	0,26505	8,359					

Fuente: Elaborado por Equipo Técnico PACC-IMA, 2010.

CUADRO N° 125. Volumen mensual para uso humano – Alto Apurímac Año 2050

Consumo Total MMC/Año	Demanda de Agua Consumo Humano Mensualizado Año 2050											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
8,359	0,6966	0,6966	0,6966	0,6966	0,6966	0,6966	0,6966	0,6966	0,6966	0,6966	0,6966	0,6966

Fuente: Elaborado por Equipo Técnico PACC-IMA, 2010.

Demanda futura de agua para uso humano cuenca del Pampas

La Cuenca Pampas en la región Apurímac se subdivide en tres subcuencas: la subcuenca Bajo Pampas, la subcuenca Medio Pamas y la subcuenca Chicha, las que se encuentran en las provincias de Chincheros y Andahuaylas en un 95% de su territorio, cuyos ríos afluentes son el río Pampas, río Santa Rosa, río Upamayo, río Cascabambilla, río Mojanza, río Cascabambilla y otros.

Proyección de población y consumo de agua al año 2030

La cuenca de Pampas para el año 2030 tiene 249,401 mil habitantes, de los cuales 97,544 mil habitantes pertenecen al área urbana y 151,857 mil, al área rural. El consumo de agua total en la cuenca del Pampas será de 5,402 MMC al año.

CUADRO N° 126. Demanda de agua por provincias, distritos, año 2030, cuenca del Pampas

Cuenca del Pampas año 2030							
Provincias distritos	N°. Hab. Pob. urbana	Consumo de agua per cápita pob. urbana l/hab/día	N°. Hab. Pob. Rural	Consumo de agua per cápita pob. rural l/hab/día	Población total	Consumo total m3/s	Consumo total mmc/año
Chincheros							
Chincheros	2329	72,5	3928	50	6257	0,0042	0,133
Anco-huallo	8307	72,5	3637	50	11944	0,0091	0,286
Cocharcas	575	72,5	1887	50	2462	0,0016	0,050
Huaccana	3787	72,5	6297	50	10084	0,0068	0,215
Ocobamba	2841	72,5	5816	50	8657	0,0057	0,181
Ongoy	3053	72,5	5651	50	8704	0,0058	0,184
Uranmarca	1094	72,5	2234	50	3328	0,0022	0,070
Ranracancha	1688	72,5	3399	50	5087	0,0034	0,107
Andahuaylas							
Andahuaylas	29770	60	11075	50	40845	0,0271	0,854
Andarapa	1622	60	5430	50	7052	0,0043	0,135
Chiara	876	60	581	50	1457	0,0009	0,030
Huancaray	1455	60	3359	50	4814	0,0030	0,093
Huayana	585	60	468	50	1053	0,0007	0,021
Kishuara	2501	60	6310	50	8811	0,0054	0,170
Pacobamba	30	60	407	50	437	0,0003	0,008
Pacucha	2757	60	8036	50	10793	0,0066	0,207
Pampachiri	759	60	1959	50	2718	0,0017	0,052
Pomacocha	760	60	304	50	1064	0,0007	0,022
San Antonio de cachi	1459	60	2037	50	3496	0,0022	0,069
San Jerónimo	11133	60	11181	50	22314	0,0142	0,448
San Miguel de chaccrapa	762	60	1272	50	2034	0,0013	0,040
Santa María de chicmo	5525	60	4812	50	10337	0,0066	0,209
Talavera	9402	60	8847	50	18249	0,0116	0,367
Tumay huaraca	799	60	1552	50	2351	0,0015	0,046
Turpo	1877	60	2573	50	4450	0,0028	0,088
Kaquiabamba	1456	60	1186	50	2642	0,0017	0,054
Aymaraes							
Sañayca	342	91	47619	72	47961	0,0400	1,263
Total	97544		151857		249401	0,1713	5,402

Fuente: Elaborado por Equipo Técnico PACC-IMA, 2010

Cuadro N° 127. Volumen Mensual para uso humano – Pampas Año 2030

Consumo Total MMC/Año	Demanda de Agua Consumo Humano Mensualizado Año 2030											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
5,400	0,4502	0,4502	0,4502	0,4502	0,4502	0,4502	0,4502	0,4502	0,4502	0,4502	0,4502	0,4502

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010

Proyección de población y consumo de agua al año 2050

La cuenca del Pampas para el año 2050 tendrá 270,083 mil habitantes, de los cuales 116,618 mil habitantes se ubicarán en el área urbana y 153,465 mil en el área rural. El consumo de agua total en la cuenca del Pampas será de 5,908 MMC al año.

Cuadro N° 128. Demanda de agua por provincias, distritos año 2050: Cuenca Pampas

Cuenca del Pampas año 2050							
Provincias distritos	N°. Hab. Pob. urbana	Consumo de agua per cápita pob. urbana l/ hab/día	N°. Hab. Pob. rural	Consumo de agua per cápita pob. rural l/hab/día	Población total	Consumo total m3/s	Consumo total mmc/año
Chincheros							
Chincheros	3523	72,5	3255	50	6778	0,0048	0,153
Anco-huallo	8997	72,5	3941	50	12938	0,0098	0,310
Cocharcas	1115	72,5	1547	50	2662	0,0018	0,058
Huaccana	5101	72,5	5820	50	10921	0,0076	0,241
Ocobamba	4077	72,5	5300	50	9377	0,0065	0,205
Ongoy	4307	72,5	5121	50	9428	0,0066	0,207
Uranmarca	1186	72,5	2418	50	3604	0,0024	0,076
Ranracancha	1328	72,5	4182	50	5510	0,0035	0,111
Andahuaylas							
Andahuaylas	32242	60	11995	50	44237	0,0293	0,925
Andarapa	2761	60	4881	50	7642	0,0047	0,150
Chiara	956	60	621	50	1577	0,0010	0,032
Huancaray	2575	60	2637	50	5212	0,0033	0,105
Huayana	625	60	508	50	1133	0,0007	0,023
Kishuara	4708	60	4834	50	9542	0,0061	0,191
Pacobamba	30	60	447	50	477	0,0003	0,009
Pacucha	3986	60	7704	50	11690	0,0072	0,228
Pampachiri	1319	60	1619	50	2938	0,0019	0,058
Pomacocha	820	60	324	50	1144	0,0008	0,024
San antonio de cachi	2079	60	1706	50	3785	0,0024	0,077
San Jerónimo	12559	60	11610	50	24169	0,0154	0,487
San Miguel de chaccrampa	822	60	1372	50	2194	0,0014	0,043
Santa María de chimo	5984	60	5212	50	11196	0,0072	0,226

Talavera	10184	60	9583	50	19767	0,0126	0,398
Tumay huaraca	859	60	1679	50	2538	0,0016	0,049
Turpo	2537	60	2287	50	4824	0,0031	0,097
Kaquiabamba	1576	60	1286	50	2862	0,0018	0,058
Aymaraes							
Sañayca	362	91	51576	72	51938	0,0434	1,367
Total	116618		153465		270083	0,1873	5,908

Fuente: Elaborado porequipo técnico PACC-IMA, 2010.

Cuadro N° 129. Volumen mensual para uso humano: Cuenca del Pampas , año 2050

Consumo Total MMC/Año	Demanda de Agua Consumo Humano Mensualizado Año 2050											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
5,908	0,4923	0,4923	0,4923	0,4923	0,4923	0,4923	0,4923	0,4923	0,4923	0,4923	0,4923	0,4923

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010

Demanda futura de agua para uso humano Cuenca Ocoña

La cuenca Ocoña en la región Apurímac llamada también Sub Cuenca de Ocoña, se encuentra en la provincia de Aymaraes, distrito de Cotaruse, cuyos afluentes son los ríos: Ichumarca, Pilpinto, Chuncurumi, Saycata, Pucacorrall, Ccayccopalicca, todos estos afluentes se ubican en el departamento de Apurímac; y las provincias de Camaná, Condesuyos y Caravelí en el departamento de Arequipa.

Proyección de población y consumo de agua al año 2030

La cuenca de Ocoña para el año 2030 tendrá 1063 habitantes, de los cuales 315 pertenecen al área urbana y 748 pertenecen al área rural. El consumo de agua total en la cuenca del Pampas será de 0,030 MMC al año.

CUADRO N° 130. Demanda de agua por provincia, distrito, año 2030: Cuenca Ocoña

Cuenca Ocoña año 2030							
Provincias distritos	N°. Hab. Pob. urbana	Consumo de agua per cápita pob. urbana l/ hab/día	N°. Hab. Pob. rural	Consumo de agua per cápita pob. rural l/ hab/día	Población total	Consumo total m3/s	Consumo total mmc/año
Aymaraes							
Cotaruse	315	91	748	72	1063	0,001	0,030
Total	315		748		1063	0,001	0,030

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

CUADRO N° 131. Volumen mensual para uso humano: Cuenca Ocoña, año 2030

Consumo Total MMC/Año	Demanda de Agua Consumo Humano Mensualizado Año 2030											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
0,030	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010

Proyección de población y consumo de agua al año 2050

La cuenca de Ocoña para el año 2050 tendrá 1143 habitantes, de los cuales 435 habitantes pertenecen al área urbana y 1,143 pertenecen al área rural. El consumo de agua total en la cuenca de Pampas será de 0,033 MMC al año.

Cuadro N° 132. Demanda de agua por provincia, distrito ,año 2050: Cuenca Ocoña

Cuenca Ocoña ,año 2050							
Provincias distritos	N°. Hab. Pob. urbana	Consumo de agua per cápita pob. urbana l/hab/día	N°. Hab. Pob. rural	Consumo de agua per cápita pob. rural l/hab/día	Población total	Consumo total m3/s	Consumo total mmc/año
Aymaraes							
Cotaruse	435	91	708	72	1143	0,001	0,033
Total	435		708		1143	0,001	0,033

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

Cuadro N° 133. Volumen mensual para uso humano – Cuenca Ocoña, año 2050

Consumo Total MMC/Año	Demanda de Agua Consumo Humano Mensualizado Año 2050											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
0,033	0,0028	0,0028	0,0028	0,0028	0,0028	0,0028	0,0028	0,0028	0,0028	0,0028	0,0028	0,0028

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010

Proyección de población y consumo de agua al año 2030

La subcuenca de Pachachaca para el año 2030 tendrá 133,934 mil habitantes, de los cuales 85,481 mil habitantes, pertenecerán al área urbana y 48,453 mil al área rural. El consumo de agua total en la cuenca del Pampas es de 4,889 MMC al año.

CUADRO N° 134. Demanda de agua por provincia, distrito año 2030: Subcuenca Pachachaca

Subcuenca Pachachaca año 2030							
Provincias distritos	N°. Hab. Pob. urbana	Consumo de agua per cápita pob. Urbana l/hab/día	N°. Hab. Pob. rural	Consumo de agua per cápita pob. rural l/hab/día	Población total	Consumo total m3/s	Consumo total MMC/ AÑO
Abancay							
Abancay	50273	129	5876	72	56149	0,0800	2,522
Chacoche	968	129	360	72	1328	0,0017	0,055
Circa	364	129	2364	72	2728	0,0025	0,079
Huanipaca	324	90	1304	60	1628	0,0012	0,039
Lambrama	1684	129	3841	72	5525	0,0057	0,180

Pichirhua	537	90	4016	72	4553	0,0039	0,123
Tamburco	6135	129	1921	72	8056	0,0108	0,339
Andahuaylas							
Huancarama	3513	90	4247	60	7760	0,0066	0,208
Pacobamba	367	80	4625	60	4992	0,0036	0,112
Antabamba							
Antabamba	2206	91	1268	72	3474	0,0034	0,107
El oro	365	91	197	72	562	0,0005	0,017
Huaquirca	1257	91	344	72	1601	0,0016	0,051
Juan Espinoza Medrano	1844	91	315	72	2159	0,0022	0,070
Pachaconas	1019	91	270	72	1289	0,0013	0,041
Sabaino	1180	91	424	72	1604	0,0016	0,050
Aymaraes							
Chalhuanca	3993	91	1009	72	5002	0,0050	0,159
Capaya	299	91	499	72	798	0,0007	0,023
Caraybamba	1314	91	96	72	1410	0,0015	0,046
Chapimarca	1276	91	1158	72	2434	0,0023	0,073
Colcabamba	578	91	277	72	855	0,0008	0,026
Cotaruse	671	91	2705	72	3376	0,0030	0,093
Huayllo	201	91	502	72	703	0,0006	0,020
Justo apu sahuaraura	427	91	725	72	1152	0,0011	0,033
Lucre	528	91	1741	72	2269	0,0020	0,063
Pocohuanca	665	91	598	72	1263	0,0012	0,038
San juan de chacña	646	91	338	72	984	0,0010	0,030
Sañayca	254	91	338	72	592	0,0005	0,017
Soraya	170	91	692	72	862	0,0008	0,024
Tapairihua	301	91	2033	72	2334	0,0020	0,063
Tintay	809	91	2535	72	3344	0,0030	0,093
Toraya	596	91	1255	72	1851	0,0017	0,053
Yanaca	717	91	580	72	1297	0,0012	0,039
Total	85481		48453		133934	0,1550	4,889

Fuente: Elaborado por Equipo Técnico PACC-IMA, 2010

CUADRO N° 135. Volumen mensual para uso humano – sub cuenca Pachachaca Año 2030

Consumo Total MMC/Año	Demanda de Agua Consumo Humano Mensualizado Año 2030											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
4,889	0,4074	0,4074	0,4074	0,4074	0,4074	0,4074	0,4074	0,4074	0,4074	0,4074	0,4074	0,4074

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

Proyección de población y consumo de agua al año 2050

La subcuenca de Pachachaca para el año 2050, tendrá 144,961 mil habitantes, de los cuales 92,552 mil habitantes pertenecen al área urbana y 52,409 mil pertenecen al área rural. El consumo de agua total en la cuenca del Pampas será 5,293 MMC al año.

CUADRO N° 136. Demanda de agua por provincia, distrito año 2050: Subcuenca Pachachaca

Subcuenca Pachachaca año 2050							
Provincias distritos	N°. Hab. Pob. Urbana	Consumo de agua per cápita pob. urbana l/ hab/día	N°. Hab. Pob. Rural	Consumo de agua per cápita pob. rural l/ hab/día	Población total	Consumo total m ³ /s	Consumo total mmc/año
Abancay							
Abancay	54452	129	6365	72	60817	0,0866	2,731
Chacoche	1048	129	385	72	1433	0,0019	0,059
Circa	393	129	2562	72	2955	0,0027	0,086
Huanipaca	344	90	1409	60	1753	0,0013	0,042
Lambrama	1824	129	4160	72	5984	0,0062	0,195
Pichirhua	577	90	4349	72	4926	0,0042	0,133
Tamburco	6645	129	2081	72	8726	0,0117	0,368
Andahuaylas							
Huancarama	3805	90	4599	60	8404	0,0072	0,226
Pacobamba	399	80	5011	60	5410	0,0038	0,121
Antabamba							
Antabamba	2387	91	1368	72	3755	0,0037	0,115
El oro	395	91	217	72	612	0,0006	0,019
Huaquirca	1357	91	364	72	1721	0,0017	0,055
Juan Espinoza Medrano	1999	91	335	72	2334	0,0024	0,075
Pachaconas	1099	91	290	72	1389	0,0014	0,044
Sabaino	1280	91	464	72	1744	0,0017	0,055
Aymaraes							
Chalhuanca	4324	91	1089	72	5413	0,0055	0,172
Capaya	319	91	539	72	858	0,0008	0,025
Caraybamba	1421	91	96	72	1517	0,0016	0,050
Chapimarca	1376	91	1258	72	2634	0,0025	0,079
Colcabamba	618	91	297	72	915	0,0009	0,028
Cotaruse	731	91	2929	72	3660	0,0032	0,101
Huayllo	221	91	542	72	763	0,0007	0,022
Justo apu sahuaraura	467	91	785	72	1252	0,0011	0,036
Lucre	568	91	1881	72	2449	0,0022	0,068
Pocohuanca	725	91	644	72	1369	0,0013	0,041
San juan de chacña	706	91	358	72	1064	0,0010	0,033
Sañayca	274	91	358	72	632	0,0006	0,019

Soraya	190	91	752	72	942	0,0008	0,026
Tapairihua	321	91	2201	72	2522	0,0022	0,069
Tintay	869	91	2746	72	3615	0,0032	0,101
Toraya	641	91	1355	72	1996	0,0018	0,057
Yanaca	777	91	620	72	1397	0,0013	0,042
Total	92552		52409		144961	0,1678	5,293

Fuente: Elaborado por Equipo Técnico PACC-IMA, 2010

CUADRO N° 137. Volumen mensual para uso humano – subcuenca Pachachaca, año 2050

Consumo Total MMC/Año	Demanda de Agua Consumo Humano Mensualizado Año 2050											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
5,293	0,4410	0,4410	0,4410	0,4410	0,4410	0,4410	0,4410	0,4410	0,4410	0,4410	0,4410	0,4410

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

9.2 Demanda futura de agua para uso agrícola

CUADRO N° 138. Superficie ocupada por los cultivos principales de la región (2030 -2050)

PRINCIPALES CULTIVOS	AREA (ha) 1997		AREA (ha) 2009		AREA (ha)2030 Proyectada		AREA (ha)2050 Proyectada	
		%		%		%		%
Maíz amiláceo	32,718.99	35.33	27,081.00	37.19	19,450	31.04	14,192	17.60
Frijol	3,951.75	4.27	4,022.50	5.52	4,149	6.62	4,274	5.30
Papa	26,078.96	28.16	18,015.00	24.74	9,429	15.05	5,090	6.31
Haba	3,682.99	3.98	4,443.50	6.1	6,172	9.85	8,439	10.46
Anís	365.00	0.39	728.00	1	2,437	3.89	7,702	9.55
Trigo	9,051.75	9.77	4,619.00	6.34	1,423	2.27	464	0.57
Arveja	1,398.97	1.51	692.00	0.95	202	0.32	62	0.08
Cebada	9,355.02	10.10	4,695.00	6.45	1,405	2.24	445	0.55
Olluco	1,966.95	2.12	1,776.00	2.44	1,485	2.37	1,253	1.55
Otros cultivos	4,048.24	4.37	6,750.49	9.27	16,518	26.36	38,732	48.02
TOTAL	92,618.62	100.00	72,822.49	100.00	62,671.00	100.00	80,652	100

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA 2010 en base a datos DRAG – Abancay y ZEE Apurímac

El cuadro 138 nos muestra que el área total sembrada en la región Apurímac para el año 2030 será de **62,671** hectáreas, mostrando un decremento del área cultivada en un 14 % comparada al reporte del año 2009, lo cual se debe a la baja rentabilidad de la agricultura. La minería mientras tanto viene captando la mano de obra local por su rentabilidad, la actividad pecuaria muestra un ligero crecimiento; estos datos se sustentan en los registros de áreas sembradas reportadas en las estadísticas agrarias de 1997 y 2009, con una tasa de crecimiento diferenciado. En tanto que para el año 2050 se ha recuperado la actividad agrícola debido principalmente al cambio de la cédula de cultivos, donde los cultivos principales tendrán una tendencia a la baja pero con el incremento de la superficie cultivada por cultivos alternativos, que comparada al año 1997 ocupaba el 4.37% de la superficie; y para el año 2050 ésta se ha incrementado en un 48%, con lo cual la superficie cultivada será de **80,652** hectáreas. Los cultivos principales serán el maíz, papa y haba, los mismos que ocuparán el 56% de la superficie cultivada en la región.

CUADRO N° 139. Superficie sembrada por provincias de la región (2030 -2050)

PROVINCIAS	ÁREA SEMBRADA (ha) 2009	%	ÁREA SEMBRADA (ha) 2030	ÁREA SEMBRADA (ha) 2050
ABANCAY	11,537.00	15.843	9,928.74	12,777.40
ANTABAMBA	3,570.00	4.902	3,072.34	3,953.83
AYMARAES	6,558.70	9.006	5,644.41	7,263.86
COTABAMBAS	5,404.00	7.421	4,650.68	5,985.01
GRAU	4,252.00	5.839	3,659.27	4,709.15
ANDAHUAYLAS	34,127.79	46.864	29,370.36	37,797.04
CHINCHEROS	7,373.00	10.125	6,345.20	8,165.71
TOTAL	72,822.49	100	62,671.00	80,652.00

Fuente: Datos proyectados en base a información DRAG 2009.

Del cuadro 139 concluimos que la superficie total sembrada en la campaña agrícola del año 2030 será de 62,671 hectáreas, y para el año 2050 será de 80,652 hectáreas, siendo en ambos casos la provincia de Andahuaylas la zona de mayor importancia en la producción agrícola de la región, poseedora de 46% (29,370.36 ha) de la superficie sembrada de la región, seguida de la provincia de Abancay y Chincheros con el 15.8% y 10% de superficie cultivada respectivamente. Estas tres provincias representan el 71.8% de la superficie cultivada en la región Apurímac.

VOLUMEN DEMANDADO Y SU DISTRIBUCION EN EL TIEMPO.

Cuadro N° 140. Demanda de agua para la cédula de cultivo de la región Apurímac 2030

Referencias Cultivos	Área		Ene	Feb	Mar	Abr
	Ha	%				
Maíz (con riego)	7,706.96	12.30	1.08	0.86		
Maíz (secano)	11,743.43	18.74	1.01	1.15	1.08	0.86
Papa (con riego)	3,736.29	5.96				
Papa (secano)	5,693.16	9.08	1.11	1.13	0.93	
Frijol (con riego)	1,644.13	2.62	0.82	1.06	1.09	0.92
Frijol (secano)	2,505.24	4.00	0.82	1.06	1.09	0.92
Trigo	1,423.07	2.27	1.00	1.15	1.03	0.69
Arveja (con riego)	80.00	0.13				
Arveja (secano)	121.90	0.19	0.87	1.15	1.05	
Haba (con riego)	2,445.39	3.90				
Haba (secano)	3,726.15	5.95	1.07	0.46		
Anís	2,436.96	3.89	0.69	1.01	1.15	1.08
Cebada	1,404.98	2.24	1.01	1.15	1.05	0.70
Olluco	1,485.35	2.37	1.07	1.15	1.10	0.94
Otros cultivos	16,517.95	26.36	0.96	1.03	1.06	0.87
Total	62,671	100.00				
Área cultivada por mes (ha)			56,409.27	56,409.27	44,976.17	39,161.11
Kc ponderado			0.99	1.01	1.06	0.88
Eto (mm)			112.60	98.09	100.61	92.66



Etr (mm) (demanda de agua del cultivo)	111.69	99.55	106.42	81.22
Etr (m3) por cedula de cultivo	63,004,698.31	56,157,962.97	47,862,029.67	31,807,465.35
Precipitación promedio mensual (mm)	119.25	121.80	119.75	39.99
Desviación estándar (sd)	38.19	32.54	22.18	10.39
Precipitación confiable al 75% (mm)	93.49	99.85	104.80	32.98
Requerimiento de riego neto (m³/ha)	182.00	0.00	16.19	482.41
Eficiencia de riego (%)	0.51	0.51	0.51	0.51
N° horas diarias de uso del agua (horas/día)	24.00	24.00	24.00	24.00
Días del mes (días)	31.00	28.00	31.00	30.00
Requerimiento de riego bruto = RRB (mm)	35.69	0.00	3.17	94.59
RRB (m³/ha)	356.85	0.00	31.74	945.90
RRB mensual -cedula de cultivos regional (m³)	20,129,905.46	0.00	1,427,563.47	37,042,473.94
RRB anual (m3)	349,700,074.41			
RRB (MMC)	349.70			

Fuente: Elaborado en base a datos climáticos, cédula de cultivo

El cuadro N° 140; demanda de agua por la cédula de cultivo regional, según cultivos importantes como el maíz, la papa, haba, trigo, cebada, arveja entre otros. Siendo la necesidad de requerimiento de riego para la cédula de cultivo de la región, con una eficiencia del 51% de 349.70 MMC para el año agrícola 2030.

En cuanto a la distribución en el tiempo, será el mes de octubre el que demande la mayor cantidad de agua de riego, que representa el 28% (204.69 MMC) del total de agua de riego requerida para la campaña, lo que podría suponer que existe una predominancia de los agricultores a sembrar los cultivos en la temporada de lluvias.

Cuadro N° 141. Demanda de agua para la cédula de cultivo de la región Apurímac, 2050

Referencias Cultivos	Área		Ene	Feb	Mar	Abr	M
	Ha	%					
Maíz (con riego)	5623.30	6.97	1.08	0.86			
Maíz (secano)	8568.46		1.01	1.15	1.08	0.86	
Papa (con riego)	1693.49	2.10					
Papa (secano)	2580.44		1.11	1.13	0.93		
Frijol (con riego)	2016.88	2.50	0.82	1.06	1.09	0.92	
Frijol (secano)	3073.22		0.82	1.06	1.09	0.92	
Trigo	8438.55	10.46	1.00	1.15	1.03	0.69	
Arveja (con riego)	3051.65	3.78					
Arveja (secano)	4649.93		0.87	1.15	1.05		
Haba (con riego)	183.74	0.23					
Haba (secano)	279.97		1.07	0.46			
Anís	62.46	0.08	0.69	1.01	1.15	1.08	

Cebada	445.30	0.55	1.01	1.15	1.05	0.70	
Olluco	1252.89	1.55	1.07	1.15	1.10	0.94	
Otros cultivos	38732.11	48.02	0.96	1.03	1.06	0.87	
Total	80,652.39	76.25					
Área cultivada por mes (ha)		75,723.51	75,723.51	69,820.25	62,589.88		
Kc ponderado		0.97	1.06	1.06	0.85		
Eto (mm)		112.60	98.09	100.61	92.66		
Etr (mm) (demanda de agua del cultivo)		109.34	103.74	106.46	78.81		
Etr (m3/ha)		1,093.38	1,037.44	1,064.63	788.14		
Etr (m3) demanda de agua por cedula de cultivo		82,794,889.07	78,558,602.39	74,332,637.72	49,329,602.99		
Etr (demanda de agua cedula región) m3		654,011,005.31					
Precipitación promedio mensual (mm)		169.97	166.01	137.76	42.45		
Desviación estándar (sd)		45.89	39.43	35.13	19.62		
Precipitación confiable al 75% (mm)		139.02	139.42	114.07	29.21		
Requerimiento de riego neto (m ³ /ha)		0.00	0.00	0.00	496.02		
Eficiencia de riego		0.51	0.51	0.51	0.51		
N° horas diarias de uso del agua (horas/día)		24.00	24.00	24.00	24.00		
Días del mes (días)		31.00	28.00	31.00	30.00		
Requerimiento de riego bruto = RRB (mm)		0.00	0.00	0.00	97.26		
RRB (m ³ /ha)		0.00	0.00	0.00	972.59		
RRB mensual por cedula de cultivos regional (m ³)		0.00	0.00	0.00	60,873,975.99		
RRB anual (m3)		538,980,032.08					
RRB (MMC)		538.98					

Fuente: Elaborado en base a datos climáticos, cedula de cultivo.

El cuadro N° 141 nos muestra la demanda de agua por la cédula de cultivo regional, según cultivos importantes como el maíz, la papa, haba, trigo, cebada, arveja entre otros. Siendo la necesidad de requerimiento de riego, para la cédula de cultivo de la región, con una eficiencia del 51% de 538.98 MMC para el año agrícola 2050. En cuanto a la distribución en el tiempo, será noviembre el mes que demande la mayor cantidad de agua de riego representando el 28% (115.12 MMC) del total de agua de riego requerida para la campaña, lo que podría suponer que existe una predominancia de los agricultores a sembrar los cultivos en la temporada de lluvias.

Cuadro N° 142. Demanda hídrica agrícola de la región Apurímac por provincias (año 2030 y 2050)

PROVINCIA	REQUERIMIENTO DE RIEGO BRUTO M3 (2030)	REQUERIMIENTO DE RIEGO BRUTO M3 (2050)
ABANCAY	55,469,253.81	80,860,473.75
ANTABAMBA	16,605,269.85	23,528,314.98
AYMARAES	32,246,081.17	45,858,795.21
COTABAMBAS	25,203,093.63	37,099,899.31
GRAU	21,587,917.87	32,146,133.88
ANDAHUAYLAS	164,203,784.17	271,649,285.08
CHINCHEROS	34,384,673.90	47,837,129.87
TOTAL m3	349,700,074.41	538,980,032.08
TOTAL MMC	349.70	538.98

Fuente. Elaboración propia.

Del cuadro anterior se extrae que para los años 2030 y 2050, es la provincia de Andahuaylas la que mayor demanda de agua requerirá para la producción de su cédula de cultivo de 29,370.36 ha., y 37,797 ha., respectivamente, demandando el 46.9% del agua de riego requerido en la región Apurímac. En contraposición se tiene la provincia de Antabamba como la de menor demanda de agua por su poca área cultivada.

REQUERIMIENTO DE RIEGO BRUTO (m3) POR CUENCAS, INTERCUENCAS Y SUBCUENCA PRIORIZADA DE LA REGION APURIMAC.

Cuadro N° 143. Demanda de riego por cédula de cultivo por provincia y cuencas de la región al 2030

Provincia	Cuenca Ocoña (m3)	Cuenca Pampas (m3)	Intercuenca Alto Apurímac (m3)	Total (m3)
Abancay		6,209.95	55,463,043.86	55,469,253.81
Andahuaylas		148,711,121.99	15,492,662.19	164,203,784.17
Antabamba			16,605,269.85	16,605,269.85
Aymaraes	3,313,312.97	1,855,349.84	27,077,418.36	32,246,081.17
Chincheros		34,384,673.90		34,384,673.90
Cotabambas			25,203,093.63	25,203,093.63
Grau			21,587,917.87	21,587,917.87
Total	3,313,312.97	184,957,355.68	161,429,405.76	349,700,074.41
Total MMC	3.31	184.96	161.43	349.70
%	0.95	52.89	46.16	

Fuente. Elaboración propia

Del cuadro 143, se extrae que para el año 2030, la cédula de cultivo de la cuenca del Pampas demandará 184.96 MMC de agua de riego, que representa el 52.89% del agua de riego requerida para la campaña agrícola de la región Apurímac, siendo las provincias de Chincheros y Andahuaylas las que mayor agua de riego demandarán. En tanto que la intercuenca del Alto Apurímac demandará 161.43 MMC de agua de riego, que representa el 46.16 % del agua de riego requerida para la campaña agrícola, siendo las cédulas de cultivo de las provincias de Abancay, Cotabambas, Aymaraes, las que demandarán la mayor cantidad de agua de riego. En tanto que la cuenca Ocoña demandará 3.31 MMC de agua que representan el 0.95% del agua demandada en la región.

Cuadro N° 144. Demanda de riego por cédula de cultivo por provincia y cuencas de la región al 2050

Provincia	Cuenca Ocoña (m3)	Cuenca Pampas (m3)	Intercuenca Alto Apurímac (m3)	Total (m3)
Abancay		9,052.57	80,851,421.18	80,860,473.75
Andahuaylas		246,019,116.89	25,630,168.20	271,649,285.08
Antabamba			23,528,314.98	23,528,314.98
Aymaraes	4,712,031.22	2,638,587.55	38,508,176.44	45,858,795.21
Chincheros		47,837,129.87		47,837,129.87
Cotabambas			37,099,899.31	37,099,899.31
Grau			32,146,133.88	32,146,133.88
Total	4,712,031.22	296,503,886.88	237,764,113.99	538,980,032.08
Total MMC	4.71	296.50	237.76	538.98
Porcentaje (%)	0.87	55.01	44.11	100.00

Fuente. Elaboración propia.

Del cuadro 144, se extrae que para el año 2050, la cédula de cultivo de la cuenca del Pampas demandará 296.50 MMC de agua de riego, que representa el 55% del agua de riego requerida para la campaña agrícola de la región Apurímac, siendo las provincias de Chincheros y Andahuaylas las que mayor agua de riego demandarán. En tanto que la intercuenca del Alto Apurímac demandará 237.76 MMC de agua de riego, que representa el 44 % del agua de riego requerida para la campaña agrícola, siendo las cédulas de cultivo de las provincias de Abancay, Cotabambas, Aymaraes las que demandarán la mayor cantidad de agua de riego. En tanto que la cuenca Ocoña demandará 4.71 MMC de agua que representa el 0.87% del agua demandada en la región.

Cuadro N° 145. Demanda de riego por cédula de cultivo por provincia y subcuenca de Pachachaca (2030 y 2050)

Cuenca Pachachaca		
Provincias	Requerimiento de riego bruto m3 (2030)	Requerimiento de riego bruto m3 (2050)
Abancay	34,564,832.32	50,386,989.62
Andahuaylas	1,460,556.30	2,069,489.32
Antabamba	20,528,471.63	29,194,585.58
Aymaraes	21,163,337.85	31,153,227.25
Chincheros	0.00	0.00
Cotabambas	0.00	0.00
Grau	457,357.17	636,290.87
Total	78,174,555.26	113,440,582.64
TOTAL MMC	78.17	113.44
%	21	21

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA 2010.

El cuadro 145 nos muestra que durante la campaña agrícola 2030, la cédula de cultivo de la subcuenca de Pachachaca demandará 78.17 MMC de agua de riego, y para el año 2050 será de 133.44 MMC. Demandas que representan el 21% del agua de riego demandado por la cédula de cultivos de la región Apurímac.

En ambos años son las cédulas de cultivo de las provincias de Abancay, Antabamba y Aymaraes las que demandarán el 97% del agua de riego requerido para la cédula de cultivo dentro de la subcuenca Pachachaca.

9.3. Demanda de agua para uso pecuario

POBLACIÓN GANADERA DE LA REGIÓN AL 2030-2050

Para determinar el Volumen de agua demandado por la actividad ganadera y su distribución en el tiempo, es necesario determinar la población ganadera según especies en la cuenca en la región.

Se presenta a continuación el cuadro de población pecuaria según especies por provincias de la región para el año 2030 y 2050.

Cuadro N° 146. Distribución de población pecuaria a nivel de provincias de la región al año 2030

PROVINCIAS	VACUNOS	OVINOS	CAMELIDOS	CAPRINO	CERDOS	CUYES	AVES
ABANCAY	52,806	24,014	1,162	9,482	26,072	54,798	82,180
ANDAHUAYLAS	125,274	106,213	63,089	28,201	61,378	0	371,119
ANTABAMBA	34,723	15,440	387,826	2,160	2,262	17,292	15,236
AYMARAES	80,785	28,886	195,426	5,379	10,313	50,317	72,223
CHINCHEROS	52,653	37,254	2,557	5,058	17,039	0	66,392
COTABAMBAS	32,895	56,974	23,873	4,549	3,065	21,676	37,911
GRAU	50,108	44,315	68,505	4,910	5,107	22,796	55,547
SUBTOTAL N° CABEZAS	429,242	313,096	742,439	59,739	125,237	166,879	700,608
TOTAL	2,537,239.83						
%	16.92	12.34	29.26	2.35	4.94	6.58	27.61

Fuente: Datos proyectados elaborados con información del censo agropecuario 1994 (INEI e información del MINAG año 2008).

Cuadro N° 147. Porcentaje población pecuaria a nivel de provincias de la región 2030-2050

Provincias	Vacunos (%)	Ovinos (%)	Camélidos (%)	Caprino (%)	Cerdos (%)	Cuyes (%)	Aves (%)
Abancay	12.30	7.67	0.16	15.87	20.82	32.84	11.73
Andahuaylas	29.18	33.92	8.50	47.21	49.01	0.00	52.97
Antabamba	8.09	4.93	52.24	3.62	1.81	10.36	2.17
Aymaraes	18.82	9.23	26.32	9.00	8.23	30.15	10.31
Cotabambas	7.66	18.20	3.22	7.61	2.45	12.99	5.41
Chincheros	12.27	11.90	0.34	8.47	13.61	0.00	9.48
Grau	11.67	14.15	9.23	8.22	4.08	13.66	7.93
TOTAL	100.00						

Fuente: Datos proyectados elaborados con información del censo agropecuario 1994 (INEI e información del MINAG año 2008).

De los cuadros 146 y 147 se extrae que la mayor población ganadera, está liderada por la producción de animales mayores, como los camélidos, siendo la provincia de Antabamba la zona con mayor producción

representando el 52.2% (387,826 cabezas) de la población de camélidos de la región. Seguido de la producción de animales menores como aves, siendo la provincia Andahuaylas la de mayor producción, que representa el 53% de toda la producción de aves de la región.

De otra parte la producción de vacunos para el año 2030 es de 429,242 cabezas, siendo las provincias de Andahuaylas, Aymaraes, Chincheros, Grau y Abancay las mayores productoras con un 84% de la población total de vacunos. Y en la producción de ovinos es la provincia de Andahuaylas la mayor productora con el 33% de la población de ovinos de la región.

En cuanto a la crianza de ganadería caprina y porcina son las provincias de Abancay y Andahuaylas, las zonas con mayor producción de estas especies representando el 47% y 49% de la población ganadera respectivamente.

Cuadro N° 148. Distribución de población pecuaria a nivel de provincias de la región Apurímac al 2050

Provincia	Vacunos	Ovinos	Camélidos	Caprino	Cerdos	Cuyes	Aves
Abancay	67,967	18,878	3,065	8,373	26,525	34,904	118,783
Andahuaylas	161,242	83,496	166,376	24,903	62,442	0	536,415
Antabamba	44,692	12,138	1,022,765	1,907	2,301	11,014	22,023
Aymaraes	103,979	22,708	515,373	4,750	10,492	32,050	104,391
Cotabambas	42,339	44,789	22,743	4,017	3,119	13,807	54,796
Chincheros	67,770	29,286	6,743	4,467	17,335	0	95,963
Grau	64,494	34,837	180,660	4,335	5,195	14,520	80,287
Sub Total	552,483	246,132	1,917,725	52,752	127,408	106,295	1,012,659
%	13.76	6.13	47.76	1.31	3.17	2.65	25.22
Total	4'015,454						

Fuente: Datos proyectados elaborados con información del censo agropecuario 1994 (INEI e información del MINAG año 2008)

Del cuadro anterior se extrae que la población ganadera de la región es de 4'015,454 cabezas, con una mayor producción de animales mayores como los camélidos, siendo la provincia de Antabamba la zona con mayor producción que representa el 53.3% (1,022,765 cabezas) de la población de camélidos de la región. Seguido de la producción de animales menores como aves, siendo la provincia Andahuaylas la de mayor producción con 536,415 cabezas, que representa el 53% de toda la producción de aves de la región.

De otra parte, la producción de vacunos para el año 2050 es de 552,483 cabezas, siendo las provincias de Andahuaylas, Aymaraes, Chincheros, Grau y Abancay, las mayores productoras con un 84.5 % de la población total de vacunos. Y en la producción de ovinos, es la provincia de Andahuaylas la mayor productora con el 34% de la población de ovinos de la región.

En cuanto a la crianza de ganadería caprina y porcina son las provincias de Abancay y Andahuaylas, las zonas con mayor producción de estas especies que representan el 47% y 49% de la población ganadera respectivamente.

**CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN PECUARIA POR CUENCAS
E INTERCUENCAS DE LA REGIÓN AL AÑO 2030**

Cuadro N° 149. Población pecuaria a nivel de cuencas, intercuencas y subcuencas de la región al 2030

Provincias	Población vacuno				
	Ocoña	Pampas	Alto Apurímac	Total	Ocoña
Abancay		6	52,800	52,806	
Andahuaylas		113,455	11,820	125,274	
Antabamba			34,723	34,723	
Aymaraes	8,301	4,648	67,836	80,785	2,968
Chincheros		52,653		52,653	
Cotabambas			32,895	32,895	
Graú			50,108	50,108	
SUBTOTAL	8,301	170,761	250,180	429,242	2,968

Fuente: Datos proyectados elaborados con información del censo agropecuario 1994, INEI e información del MINAG año 2008.

Cuadro N° 150. Población pecuaria a nivel de cuencas de la región al 2030

Provincias	Caprinos				
	Ocoña	Pampas	Alto Apurímac	Total	Ocoña
Abancay		1	9,481	9,482	
Andahuaylas		25,540	2,661	28,201	
Antabamba			2,160	2,160	
Aymaraes	553	310	4,517	5,379	1,060
Chincheros		5,058		5,058	
Cotabambas			4,549	4,549	
Graú			4,910	4,910	
TOTAL	553	30,909	28,277	59,739	1,060

Fuente: Datos proyectados elaborados con información del censo agropecuario 1994 (INEI e información del MINAG año 2008)

Según los cuadros 149 y 150 la intercuenca del Alto Apurímac es la que posee la mayor cantidad de la población ganadera de la región.

CUADRO N° 151. Población pecuaria a nivel de subcuenca Pachachaca de la región al 2030

Provincias	Pachachaca área (%)	Vacunos	Ovinos	Camélidos	Caprino
Abancay	62.31	32,905	14,964	724	5,908
Andahuaylas	8.80	11,019	9,342	5,549	2,480
Antabamba	63.66	22,105	9,829	246,898	1,375
Aymaraes	83.97	67,836	24,256	164,102	4,517
Chincheros		0	0	0	0
Cotabambas		0	0	0	0
Graú	1.33	666	589	911	65
Total subcuenca		134,531	58,981	418,184	14,346
Total región		429,242	313,096	742,439	59,739
% Población subcuenca a región		31	19	56	24

Fuente: Datos proyectados elaborados con información del censo agropecuario 1994 (INEI e información del MINAG año 2008)

Del cuadro 151 se extrae que 2 provincias de la región; Chincheros y Cotabambas no se encuentran dentro del territorio de la subcuenca de Pachachaca.

Del total de la población pecuaria por especies de la región Apurímac, la subcuenca de Pachachaca posee el 35.5% (900,503.10 cabezas). Asimismo, posee el 56% de la población de camélidos de la región, y son las provincias de Antabamba y Aymaraes las mayores productoras de camélidos de la región.

Pachachaca tiene un población representativa de ganado vacuno con el 31% (134,531 cabezas) de la población total de la región en las provincias de Aymaraes, Abancay y Antabamba como provincias productoras de vacas. Respecto a la crianza de animales menores (cuyes) Pachachaca posee el 53% (87,710 cabezas) del total de producción de cuyes de la región, siendo Aymaraes y Abancay las provincias que más producen cuyes,

CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN PECUARIA POR CUENCAS E INTERCUENCAS Y SUBCUENCA DE LA REGIÓN AL 2050

Cuadro N° 152. Población pecuaria a nivel de cuencas de la región al 2050

Provincias	Población vacuno			Ovino			Total
	Ocoña	Pampas	Alto Apurímac	Ocoña	Pampas	Alto Apurímac	
Abancay		8	67,959		2	18,876	18,878
Andahuaylas		146,029	15,213		75,618	7,878	83,496
Antabamba			44,692			12,138	12,138
Aymaraes	10,684	5,983	87,312	2,333	1,307	19,068	22,708
Chincheros		67,770			29,286		29,286
Cotabambas			42,339			44,789	44,789
GRAU			64,494			34,837	34,837
TOTAL	10,684	219,789	322,010	2,333	106,213	137,585	246,132

Fuente: Datos proyectados elaborados con información del censo agropecuario 1994 (INEI e información del MINAG ,año 2008)

CUADRO N° 153. Población pecuaria a nivel de cuencas de la región al 2050

Provincias	Caprinos				Total	Cerdo	
	Ocoña	Pampas	Alto Apurímac	Ocoña		Pampas	
Abancay		1	8,372	8,373		3	
Andahuaylas		22,553	2,350	24,903		56,551	
Antabamba			1,907	1,907			
Aymaraes	488	273	3,989	4,750	1,078	604	
Chincheros		4,467		4,467		17,335	
Cotabambas			4,017	4,017			
Graú			4,335	4,335			
TOTAL	488	27,294	24,970	52,752	1,078	74,492	

Fuente: Datos proyectados elaborados con información del censo agropecuario 1994 (INEI e información del MINAG, año 2008)

Según los cuadros 152 y 153, la Intercuenca del Alto Apurímac es la que posee la mayor cantidad de población ganadera, mayor y menor.

CUADRO N° 154. Población pecuaria a nivel de la subcuenca Pachachaca de la región al 2050

PROVINCIA	PACHACHACA (% de AREA)	VACUNOS	OVINOS	CAMÉLIDOS
Abancay	62.31	25,244.48	19,265.93	261.64
Andahuaylas	8.80	8,453.52	12,027.71	2,004.61
Antabamba	63.66	16,958.81	12,655.08	89,191.11
Aymaraes	83.97	52,043.03	31,228.74	59,281.38
Chincheros	0.00	0.00	0.00	0.00
Cotabambas	0.00	0.00	0.00	0.00
Graú	1.33	511.33	758.88	329.17
Total subcuenca		103,211	75,936	151,067
Total región		329,310	403,099	268,204
% Población subcuenca a región		31.34	18.84	56.33

Fuente: Datos proyectados elaborados con información del censo agropecuario 1994 (INEI e información del MINAG año 2008)

Pachachaca posee el 56.33% de la población de camélidos de la región, y son las provincias de Antabamba y Aymaraes las mayores productoras de camélidos de la región. Pachachaca tiene un población representativa de ganado vacuno con el 31.34% (103,211 cabezas) de la población total de la región, en las provincias de Aymaraes, Abancay y Antabamba como las provincias productoras de vacas. Referido a la crianza de animales menores (cuyes) Pachachaca posee el 52.5% (140,841 cabezas) del total de producción de cuyes de la región, siendo las provincias que más producen cuyes; Aymaraes y Abancay.

REQUERIMIENTO DE AGUA PARA USO PECUARIO POR CUENCAS E INTERCUENCAS Y SUBCUENCAS DE LA REGIÓN CUSCO AL 2030 y 2050

CUADRO N° 155. Requerimiento de agua por especie animal por cuencas en la región Apurímac al 2030

Cuencas	Requerimiento de agua por especie animal			
	Vacunos	Ovinos	Camélidos	Caprino
Ocoña	121,190.23	9,208.45	48,556.52	1,815.70
Cuenca pampas	2,493,116.53	419,179.54	171,536.44	101,536.36
Intercuenca Alto Apurímac	3,652,633.72	542,992.56	1,575,217.75	92,890.70
Demanda de agua (m3/año)	6,266,940.49	971,380.56	1,795,310.72	196,242.76
Demanda de agua MMC	6.27	0.97	1.79	0.19
% De agua demandado	64.10	9.94	18.36	2.01

Fuente: Datos proyectados elaborados con información del censo agropecuario 1994 (INEI e información del MINAG año 2008).

La demanda de agua para la actividad ganadera para el año 2030 en la región Apurímac será de 9.78 MMC/año, la misma que se distribuye en las demandas de las diferentes cuencas de la región.

Por especie animal, el mayor consumo de agua será demandado por la crianza de vacunos, representando el 64 % (6.27 MMC/año), seguido de los camélidos con el 18.36% (1.79 MMC/año) sumando el 82% de agua que será consumida en el año 2030 por estas dos crianzas. En tanto que el 18 % se distribuye en las demás especies animales.

A nivel de cuencas, la intercuenca del Alto Apurímac es la que demanda el 62% (6.09 MMC/año) del total a ser utilizado en la actividad ganadera en la región para el año 2030, en tanto que la cuenca del Pampas demanda el 35.82 % del agua total consumida en la actividad ganadera y con sólo el 1.73% de agua demandada por la cuenca Ocoña.

CUADRO N° 156. Requerimiento de agua por especie animal por cuencas en la región Apurímac al 2050

Cuencas	Requerimiento de agua por especie animal			
	Vacunos	Ovinos	Camélidos	Caprino
Ocoña	155,985.35	7,238.97	128,051.90	1,603.33
Cuenca pampas	3,208,919.18	329,526.71	452,371.09	89,660.56
Intercuenca Alto Apurímac	4,701,347.18	426,858.98	4,056,876.13	82,026.10
Demanda de agua (m3/año)	8,066,251.71	763,624.66	4,637,299.12	173,289.99
Demanda de agua MMC	8.07	0.76	4.64	0.17
% De agua demandado/ especie	56.76	5.37	32.63	1.22

Fuente: Datos proyectados elaborados con información del censo agropecuario 1994 (INEI e información del MINAG año 2008)

La demanda de agua para la actividad ganadera para el año 2050 en la región Apurímac será de 14.21 MMC/año, la misma que se distribuye en las demandas de las diferentes cuencas de la región.

Por especie animal, el mayor consumo de agua será demandado por la crianza de vacunos con el 57 % (8.07 MMC/año), seguido de los camélidos con el 32.63% (4.64 MMC/año) sumando el 89.4% de agua que será

consumida en el año 2050 por estas dos crías. En tanto que el 10.6 % se distribuye en las demás especies animales.

A nivel de cuencas, la intercuenca del Alto Apurímac es la que demandará el 66.8% (9.50 MMC/año) del total a ser utilizado en la actividad ganadera en la región para el año 2050, en tanto que la cuenca Pampas demandará el 31.04 % del agua total consumida en la actividad ganadera y con solo el 2.10 % de agua demandada por la cuenca Ocoña.

Cuadro Nº 157. Requerimiento de agua por especie animal por subcuenca Pachachaca de la región Apurímac al 2030

Subcuenca Pachachaca	Requerimiento de agua por especie			
	Vacunos	Ovinos	Camélidos	Caprino
Población total subcuenca	134,531.41	58,981.35	418,184.13	14,346.35
Demanda de agua (m3/año/especie)	1,964,158.56	182,989.64	1,011,221.50	47,127.77
Demanda de agua (MMC)	1.96	0.18	1.01	0.05
Total demandado subcuenca (MMC)	3.34			
% De agua demandado por subcuenca	34.21			
% De agua demandado por especie / subcuenca	58.72	5.47	30.23	1.41
% de agua demandado por especie respecto a la regional	20.09	1.87	10.34	0.48

Fuente: Datos proyectados elaborados con información del censo agropecuario 1994 (INEI e información del MINAG año 2008)

Del cuadro 157 se extrae que la subcuenca de Pachachaca demandará el 34.21% (3.34 MMC/año) del agua requerida para la actividad pecuaria a nivel regional para el año 2030. Siendo la especie de vacuno la que demande el 58.7 % del agua requerida para la cuenca, seguida de los camélidos con el 30.23% del agua demandada, y el 11% es agua que demandará el resto de la población pecuaria de la región.

Cuadro Nº 158. Requerimiento de agua por especie animal por subcuenca Pachachaca de la región Apurímac al 2050

Subcuenca Pachachaca	Requerimiento de agua por especie			
	Vacunos	Ovinos	Camélidos	Caprino
Población total subcuenca	173,156.93	46,366.60	1,102,823.46	12,668.39
Demanda de agua (m3/año/especie)	2,528,091.24	143,852.38	2,666,764.99	41,615.65
Total demandado subcuenca (MMC)	2.53	0.14	2.66	0.04
Total demanda región	5.52			
% De agua demandado por subcuenca	38.87			
% De agua demandado por especie / subcuenca	45.76	2.60	48.27	0.75
% De agua demandado por especie respecto a la regional	17.79	1.01	18.77	0.29

Fuente: Datos proyectados elaborados con información del censo agropecuario 1994 (INEI e información del MINAG año 2008).

Del cuadro 158 se extrae que la subcuenca de Pachachaca demandará el 38.9 % (5.52 MMC/año) del agua

requerida para la actividad pecuaria a nivel regional para el año 2050. Siendo los camélidos y los vacunos los que demandarán el 48.3% y el 45.7 % del agua requerida para la actividad ganadera en la cuenca y la diferencia del 5.97 % será agua demandada por el resto de la población pecuaria de la región

DISTRIBUCIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA EN EL TIEMPO (2030)

Cuadro N° 159. Requerimiento de agua mensual por región al 2030

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Número de días	31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
Agua de bebida mensual (m3)	830,387.98	750,027.85	830,387.98	803,601.27	830,387.98	803,601.27	830,387.98
Porcentaje	8.49	7.67	8.49	8.22	8.49	8.22	8.49
Demanda diaria (m3)	26,786.71	26,786.71	26,786.71	26,786.71	26,786.71	26,786.71	26,786.71
Demanda de agua diaria m3/s	0.31						

Fuente: Datos proyectados elaborados con información del censo agropecuario 1994 (INEI e información del MINAG año 2008).

Del cuadro 159 se extrae que la demanda de agua por los animales será constante en el tiempo, a lo largo del año, ésta variará sólo en los meses que presentan mayores días, con una demanda diaria de 26,786.71 m3 de bebida para mantener la población animal de la región.

Debiendo disponer la región un promedio de 0.31 m3/s de agua para mantener la ganadería de Apurímac, siempre y cuando se mantenga la población pecuaria.

CUADRO N° 160. Requerimiento de agua mensual en subcuenca de Pachachaca al 2030

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Número de días	31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
Agua de bebida mensual (m3)	284,088.35	256,595.93	284,088.35	274,924.21	284,088.35	274,924.21	284,088.35
Porcentaje	8.49	7.67	8.49	8.22	8.49	8.22	8.49
Demanda diaria (m3)	9,164.14	9,164.14	9,164.14	9,164.14	9,164.14	9,164.14	9,164.14
Demanda de agua diaria m3/s	0.12						

Fuente: Datos proyectados elaborados con información del censo agropecuario 1994 (INEI e información del MINAG año 2008).

Pachachaca demandará 9,164.14 m3/día de agua de bebida para mantener la población pecuaria de la región para el año 2030.

DISTRIBUCIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA EN EL TIEMPO AL 2050

CUADRO N° 161. Requerimiento de agua mensual por región Apurímac al 2050

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Número de días	31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
Agua de bebida mensual (m3)	1,206,989.92	1,090,184.44	1,206,989.92	1,168,054.76	1,206,989.92	1,168,054.76	1,206,989.92

% demanda región	8.49	7.67	8.49	8.22	8.49	8.22	8.49
Demanda diaria (M3)	38,935.16	38,935.16	38,935.16	38,935.16	38,935.16	38,935.16	38,935.16
Demanda de agua en m3/s	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45

Fuente: Datos proyectados elaborados con información del censo agropecuario 1994 (INEI e información del MINAG año 2008).

Del cuadro 161, se extrae que la demanda de agua por los animales será constante en el tiempo a lo largo del año, variando en los meses que presentan mayores días, con una demanda diaria de 38,935.16 m3 de bebida para mantener la población animal de la región. La región debe disponer un promedio de 0.45 m3/s de agua para abastecer la ganadería de Apurímac siempre y cuando se mantenga la población pecuaria.

CUADRO N° 162. Requerimiento de agua mensual en subcuenca de Pachachaca al 2050

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Número de días	31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
Agua de bebida mensual (m3)	469,209.97	423,802.56	469,209.97	454,074.17	469,209.97	454,074.17	469,209.97
% demanda subcuenca	8.49	7.67	8.49	8.22	8.49	8.22	8.49
Demanda diaria (m3)	15,135.81	15,135.81	15,135.81	15,135.81	15,135.81	15,135.81	15,135.81
Demanda de agua en m3/s	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18

Fuente: Datos proyectados elaborados con información del censo agropecuario 1994 (INEI e información del MINAG año 2008).

Pachachaca demanda 15,135.81 m3 de agua de bebida para mantener la población pecuaria de la Región para el año 2050. Debiendo disponer la subcuenca un promedio de 0.18 m3/s de agua para abastecer la ganadería en la subcuenca siempre y cuando se mantenga la población pecuaria.

9.4 Demanda Futura de agua para uso turístico

9.4.1 Demanda de agua para uso turístico por cuencas, intercuenas y subcuencas.

a. Demanda de agua para uso turístico intercuenca Alto Apurímac

Proyección de población y consumo de agua al año 2030

El sector turismo para el año 2030 en la intercuenca Alto Apurímac registrará un total de 76 instalaciones hoteleras que consumen 0,092 MMC/Año.

Cuadro Nº 163. Demanda de agua por establecimientos: Hoteles, hostales y hospedajes, intercuenca Alto Apurímac, año 2030

Hoteles, Hospedajes y Hostales	Número de Establecimientos	Demanda de Agua Mensual en M3	Consumo de Agua Anual en M3	Consumo de Agua MMC/Año
Hoteles Ciudad Abancay	12	2664	31968	0,032
Hospedajes Ciudad Abancay	40	3408	40896	0,041
Hospedajes Distritos de Abancay	24	1558	18695	0,019
Total	76	7630	91559	0,092

Fuente: Proyección en base a datos Dircetur, Apurímac 2010

Cuadro Nº 164. Volumen mensual de uso turístico - Alto Apurímac, año 2030

Consumo Total MMC/Año	Demanda de Agua Consumo Turístico Mensualizado Año 2030											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
0,092	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

Proyección de población y consumo de agua al Año 2050

El sector turismo para el año 2050 en la intercuenca Alto Apurímac registrará un total de 84 instalaciones hoteleras; que consumen 0,119 MMC/Año.

Cuadro Nº 165. Demanda de agua por establecimientos: Hoteles, hostales y hospedajes hntercuenca Alto Apurímac, año 2050

Hoteles, Hospedajes y Hostales	Número de Establecimientos	Consumo de Agua Mensual en M3	Consumo de Agua Anual en M3	Consumo de Agua MMC/Año
Hoteles Ciudad Abancay	13	3463	41558	0,042
Hospedajes Ciudad Abancay	43	4430	53165	0,053
Hospedajes Distritos de Abancay	28	2025	24304	0,024
Total	84	9919	119027	0,119

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

Cuadro Nº 166. Volumen mensual de uso turístico - Alto Apurímac Año 2050

Consumo Total MMC/Año	Demanda de Agua Consumo Turístico Mensualizado Año 2050											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
0,119	0,0099	0,0099	0,0099	0,0099	0,0099	0,0099	0,0099	0,0099	0,0099	0,0099	0,0099	0,0099

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

b. Demanda de agua para uso turístico cuenca del Pampas, año 2030 - 2050

Proyección de población y consumo de agua al año 2030

El sector turismo para el año 2030 en la cuenca del Pampas registra un total de 50 instalaciones hoteleras que consumen 0,069 MMC/Año.

Cuadro N° 167. Demanda de agua por establecimientos: Hoteles, hostales y hospedajes, cuenca del Pampas, año 2030

Hoteles, Hospedajes y Hostales	Nº de Establecimientos	Demanda de Agua Mensual en M3	Consumo de Agua Anual en M3	Consumo de Agua MMC/Año
Hoteles Provincia de Andahuaylas	5	1302	15620	0,016
Hospedajes Provincia Andahuaylas	45	4414	52970	0,053
Total	50	5716	68590	0,069

Fuente: Proyección en Base a datos, Dircetur Apurímac, 2010

Cuadro N° 168. Volumen mensual de uso turístico – cuenca del Pampas, año 2030

Consumo Total MMC/Año	Demanda de Agua Consumo Turístico Mensualizado Año 2030											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
0,069	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010

Proyección de población y consumo de agua al año 2050

El sector turismo para el año 2050 en la cuenca Pampas registra un total de 52 instalaciones hoteleras que consumen 0,082 MMC/Año.

CUADRO N° 169. Demanda de agua por establecimientos: hoteles, hostales y hospedajes ,cuenca Pampas Año 2050

Hoteles, Hospedajes y Hostales	Nº de Establecimientos	Demanda de Agua Mensual en M3	Consumo de Agua Anual en M3	Consumo de Agua MMC/Año
Hoteles Provincia de Andahuaylas	6	1562	18744	0,019
Hospedajes Provincia Andahuaylas	46	5297	63564	0,064
Total	52	6859	82308	0,082

Fuente: Proyección en Base a Datos Dircetur Apurímac 2010

CUADRO N° 170. Volumen mensual de uso turístico – Cuenca Pampas Año 2050

Consumo Total MMC/Año	Demanda de Agua Consumo Turístico Mensualizado Año 2050											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
0,082	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069

Fuente: Proyección en Base a datos, Dircetur Apurímac 2010.

9.5 Demanda futura de agua para uso industrial

9.5.1 Demanda de agua para uso industrial por cuencas, intercuenca y subcuencas

a. Demanda de agua para Uso industrial intercuenca Alto Apurímac

Proyección de Población y Consumo de Agua al Año 2030

El sector industrial para el año 2030 en la Intercuenca Alto Apurímac registra un total de 284 empresas; que consumen 0,167 MMC/Año, de las cuales 276 pertenecen a la subcuenca de Pachachaca con un consumo de 0,162 MMC/Año y 8 pertenecen a la subcuenca Medio Apurímac con un consumo de 0.005 MMC/Año.

Cuadro N° 171. Demanda de agua por empresas manufactureras según provincias y distrito, año 2030- intercuenca Alto Apurímac

Provincia	Distrito	Nº de Empresas 284	% 100%	Consumo de agua Mensual M3	Consumo de agua anual en M3	Consumo de agua MMC/Año
Empresas Manufactureras - Subcuenca Pachachaca						
Abancay	Total Prov.	284	62,3	13926	167108	0,167
	Abancay	256	56,1	12572	150861	0,151
	Tamburco	20	4,4	967	11605	0,012
Empresas Manufactureras - Subcuenca Medio Apurímac						
	Curahuasi	8	1,8	387	4642	0,005
Total				13926	167108	0,167

Fuente: Proyección según a la información proporcionada por DIREPRO APURÍMAC 2010.

Cuadro N° 172. Volumen mensual del uso industrial - Alto Apurímac 2030

Consumo Total MMC/Año	Demanda de Agua Consumo para uso Industrial Mensualizado Año 2030											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
0,167	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010

Proyección de población y consumo de agua al año 2050

El sector industrial para el año 2050 en la Intercuenca Alto Apurímac registra un total de 296 empresas; que consumen 0,184 MMC/Año, de las cuales 284 pertenecen a la subcuenca de Pachachaca con un consumo de 0,176 MMC/Año y 12 pertenecen a la subcuenca Medio Apurímac con un consumo de 0.007 MMC/Año.

Cuadro N° 173. Demanda de agua por empresas manufactureras según provincias y distrito año 2050- intercuena Alto Apurímac

Provincia	Distrito	Nº de Empresas	%	Consumo de agua mensual M3	Consumo de Agua anual en M3	Consumo de Agua MMC/Año
		296	100%			
Empresas manufactureras - subcuena Pachachaca						
Abancay	Total Prov.	296	64,9	15292	183503	0,184
	Abancay	260	57,0	13457	161482	0,161
	Tamburco	24	5,3	1223	14680	0,015
Empresas Manufactureras - Subcuena Medio Apurímac						
	Curahuasi	12	2,6	612	7340	0,007
Total				15292	183503	0,184

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

Cuadro N° 174. Volumen mensual del uso industrial - Alto Apurímac 2050

Consumo Total MMC/Año	Demanda de Agua Consumo para uso Industrial Mensualizado Año 2050											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
0,184	0,0153	0,0153	0,0153	0,0153	0,0153	0,0153	0,0153	0,0153	0,0153	0,0153	0,0153	0,0153

Fuente: Equipo técnico PACC-IMA, 2010

b. Demanda de agua para uso industrial , cuenca del Pampas

Proyección de población y consumo de agua al año 2030

El sector industrial para el año 2030 en la cuenca del Pampas registra un total de 213 empresas; que consumen 0,124 MMC/Año, de las cuales 128 pertenecen a la subcuena Medio Pampas con un consumo de 0,074 MMC/Año y 85 pertenecen a la subcuena Bajo Pampas con un consumo de 0.050 MMC/Año.

Cuadro N° 175. Demanda de agua por empresas manufactureras según provincias y distrito año 2030- Cuenca del Pampas

Provincia	Distrito	Nº de Empresas	%	Consumo de agua mensual M3	Consumo de agua anual en M3	Consumo de agua MMC/Año
		213	100%			
Empresas manufactureras - subcuena Bajo Pampas						
Andahuaylas	Total Provincia	206	45	9961	119528	0,120
	Pacucha	3	0,7	145,1	1741	0,002
	San Jerónimo	43	9,4	2079,2	24950	0,025
	Talavera	39	8,6	1885,8	22629	0,023
Empresas manufactureras - Subcuena Medio Pampas						
	Andahuaylas	121	26,5	5850,7	70208	0,070
Chincheros	Total Provincia	7	1,5	338,5	4062	0,004
	Anccohuayllo	3	0,7	145,1	1741	0,002
	Chincheros	4	0,9	193,4	2321	0,002
Total				10299	123590	0,124

Fuente: Proyección según a la información proporcionada por DIREPRO Apurímac 2010.

CUADRO N° 176. Volumen mensual del uso industrial – cuenca Pampas 2030

Consumo Total MMC/Año	Demanda de Agua Consumo para uso Industrial Mensualizado Año 2030											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
0,124	0,0103	0,0103	0,0103	0,0103	0,0103	0,0103	0,0103	0,0103	0,0103	0,0103	0,0103	0,0103

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

Proyección de población y consumo de agua al año 2050

El sector industrial para el año 2050 en la cuenca del Pampas registra un total de 226 empresas; que consumen 0,138 MMC/Año, de las cuales 133 pertenecen a la subcuenca Medio Pampas con un consumo de 0,081 MMC/Año y 93 pertenecen a la subcuenca Bajo Pampas con un consumo de 0.057 MMC/Año.

Cuadro N° 177. Demanda de agua por empresas manufactureras según provincias y distrito año 2050- cuenca del Pampas

Provincia	Distrito	N° de Empresas	%	Consumo de agua mensual M3	Consumo de agua anual en M3	Consumo de agua MMC/Año
		226	100%			
Empresas manufactureras - subcuenca Bajo Pampas						
Andahuaylas	Total Provincia	217	47,6	11061,1	132734	0,133
	Pacucha	6	1,3	305,8	3670	0,004
	San Jerónimo	45	9,9	2293,8	27525	0,028
	Talavera	42	9,2	2140,9	25690	0,026
Empresas manufactureras - subcuenca Medio Pampas						
Chincheros	Total Provincia	9	2,0	458,8	5505	0,006
	Ancchoyullo	4	0,9	203,9	2447	0,002
	Chincheros	5	1,1	254,9	3058	0,003
Total				11520	138239	0,138

Fuente: Proyección según a la información proporcionada por DIREPRO Apurímac 2010.

Cuadro N° 178. Volumen mensual del uso industrial - Alto Apurímac 2050

Consumo Total MMC/Año	Demanda de Agua Consumo para uso Industrial Mensualizado Año 2050											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
0,138	0,0115	0,0115	0,0115	0,0115	0,0115	0,0115	0,0115	0,0115	0,0115	0,0115	0,0115	0,0115

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010.

9.6 Demanda futura de agua para uso minero

La actividad minera en la región Apurímac en el año 2030 demuestra la presencia de muchas empresas interesadas en adquirir concesiones mineras. La actividad minera como en todo el país representa un rol

importante en el desarrollo de las localidades, siendo el pilar fundamental para el fortalecimiento del desarrollo de las regiones. No siendo ajeno por lo tanto las provincias pertenecientes a la región de Apurímac, el aporte que la actividad minera representará en esta zona, encontrándose así mismo muchas empresas mineras en fase de explotación y exploración, al tiempo de existir localidades dentro de la faja metalogénica.

El consumo de agua en el año 2030 para la producción minera es de 16 m³/agua por 1 m³ de material bruto, con este consumo se estimó una demanda anual en la actividad minera metálica de 1.785 millones de m³, tal como se aprecia en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 179. Consumo de agua en la actividad minera metálica – región Apurímac 2030

Produccion Minera Metalica	Año 2008 : KG	Consumo de Agua M3	Extraccion de Mineral		Consumo Total de Agua M3/Año
Plata	26219	16 m3 por 1 m3 de material bruto	2.694	Kg/plata	29927.16
Oro	989.8		0.421	Kg/oro	1129.79
			3.115	Kilos	
			por tm de material suelto para plata y oro		
Cobre	98661000	16 m3 por 1 m3 de material bruto	200	Kilos	1753973.33
			por tm de material suelto para cobre		
Total	98688208.80				1785030.28

Fuente: Manual de Depuracion Uralita -1996 Aurelio Hernandez Muñoz

El consumo de agua en el año 2050 para la producción minera es de 16 m³/agua por 1 m³ de material bruto, con este consumo se estimó una demanda anual en la actividad minera metálica de 2.052 millones de m³, tal como se aprecia en el siguiente cuadro:

Cuadro Nº 180. Consumo de agua en la actividad minera metálica – región Apurímac 2050

Produccion Minera Metalica	Año 2008 : KG	Consumo de Agua M3	Extraccion de Mineral		Consumo Total de Agua M3/Año
Plata	30151.85	16 m3 por 1 m3 de material bruto	2.694	Kg/plata	34416.23
Oro	1138.3		0.421	Kg/oro	1299.26
			3.115	Kilos	
			por tm de material suelto para plata y oro		
Cobre	113460150	16 m3 por 1 m3 de material bruto	200	Kilos	2017069.33
			por tm de material suelto para cobre		
Total	113491440.12				2052784.82

Fuente: Manual de Depuracion Uralita -1996 Aurelio Hernandez Muñoz
Proyeccion Minera Metalica - En Base Reporte de Ministerio de Energia y Minas 2007 - 2008

9.7 Demanda futura de agua para uso ambiental

Se asume que los valores de caudal ecológico a futuro serán los mismos que el actual para el mantenimiento de la biodiversidad acuática.

9.8 Demanda futura de agua para uso hidroeléctrico

De acuerdo a expertos regionales, se sabe que el requerimiento de la energía eléctrica se duplicará; por dicha referencia se asume que para el año se 2030 incrementará en un 2737 MW y para el año 2050 se incrementarán en un 3519 MW.

Cuadro Nº 181. Volumen mensual de las hidroeléctricas, región Apurímac (m3/s)

Región	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Apurímac	1,955	1,955	1,955	1,955	1,955	1,955	1,955	1,955	1,955	1,955	1,955	1,955

Fuente: Elaborado por Equipo Técnico PACC-IMA, 2010

Cuadro Nº 182. Volumen mensual de las hidroeléctricas, intercuenca Alto Apurimac (m3/s)

Intercuenca	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Alto Apurímac	1,455	1,455	1,455	1,455	1,455	1,455	1,455	1,455	1,455	1,455	1,455	1,455

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010

Cuadro N° 183. Volumen mensual de las hidroeléctricas, cuenca Las Pampas (m3/s)

Cuenca	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Pampas	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010

9.9 Demanda futura de agua para uso acuícola

a.- Volumen y su distribución en el tiempo

El consumo del agua se da en relación al número de la población y se asume que por cada año ésta crecerá en un 10%, por ende se necesitará de una mayor demanda de especies acuícolas para cubrir las necesidades de las poblaciones futuras. De acuerdo al crecimiento poblacional se asume que el número de las piscigranjas se incrementará para el año 2030 en 53 y para el año 2050 en 58.

Cuadro N° 184. Volumen Mmnsual de la actividad acuícola, región Apurímac (m3/s)

Región	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Apurímac	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010

Cuadro N° 185. Volumen mensual de la actividad acuícola, intercuenca Alto Apurímac (m3/s)

Cuenca	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Alto Apurímac	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010

Cuadro N° 186. Volumen mensual de la actividad Acuícola, cuenca Las Pampas (m3/s)

Cuenca	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Pampas	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17

Fuente: Elaborado por Equipo Técnico PACC-IMA, 2010

CUADRO N° 187. Volumen mensual de la actividad acuícola, subcuenca Pachachaca (m3/s)

Cuenca	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Pachachaca	(---)	(---)	(---)	(---)	(---)	(---)	(---)	(---)	(---)	(---)	(---)	(---)

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010

10. ANÁLISIS DE LAS DEMANDAS ACTUALES

Luego del análisis parcial de cada demanda, podemos concluir que la demanda de agua en la región Apurímac se encuentra distribuida de la siguiente manera:

Cuadro N° 188. Resumen de las demandas de uso consuntivo en la región Apurímac - actualidad

Demanda de tipo Consuntivo	Cuenca del río Pampas MMC	Cuenca del río Alto Apurímac MMC	Cuenca del río Ocoña	Total	Porcentaje
Demanda de Consumo Humano	4.866	7.045	0.027	11.938	2.60
Demanda agrícola	240.72	193.31	4.37	438.4	95.53
Demanda pecuaria	2.753	4.577	0.129	7.459	1.63
Demanda industrial	0.056	0.08	(---)	0.136	0.03
Demanda de uso turístico	0.031	0.061	(---)	0.092	0.02
Demanda minera	(---)	0.89	(---)	0.89	0.19
Total	248.426	205.963	4.526	458.915	100.00
Porcentaje (%)	54.13	44.88	0.99	100	

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010

Del cuadro anterior podemos concluir que la mayor demanda en la región Apurímac está dada por la demanda agrícola con 93.53%, de la demanda total de agua, seguida por la demanda de consumo humano con el 2.60% y la demanda pecuaria con el 1.63% de la demanda total de agua. En menores porcentajes se hallan las demandas; de uso minero con 0.19%, de uso industrial con 0.03% y la demanda de uso turístico con 0.02% del total.

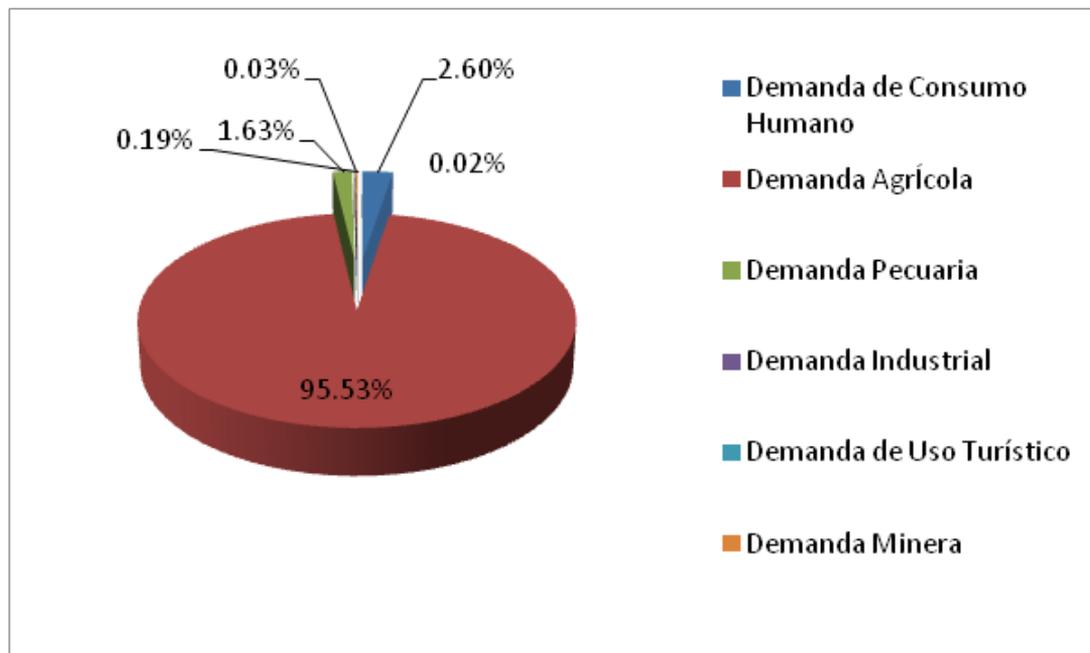


Figura N° 21 Demandas actuales de agua según uso

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010

Asimismo podemos observar que la mayor demanda de agua en la región Apurímac se registra en la cuenca del río Pampas con (54.23%), seguido por el río Alto Apurímac con (44.81%) y en menor porcentaje la cuenca del río Bajo Ocoña con (0.96%) .

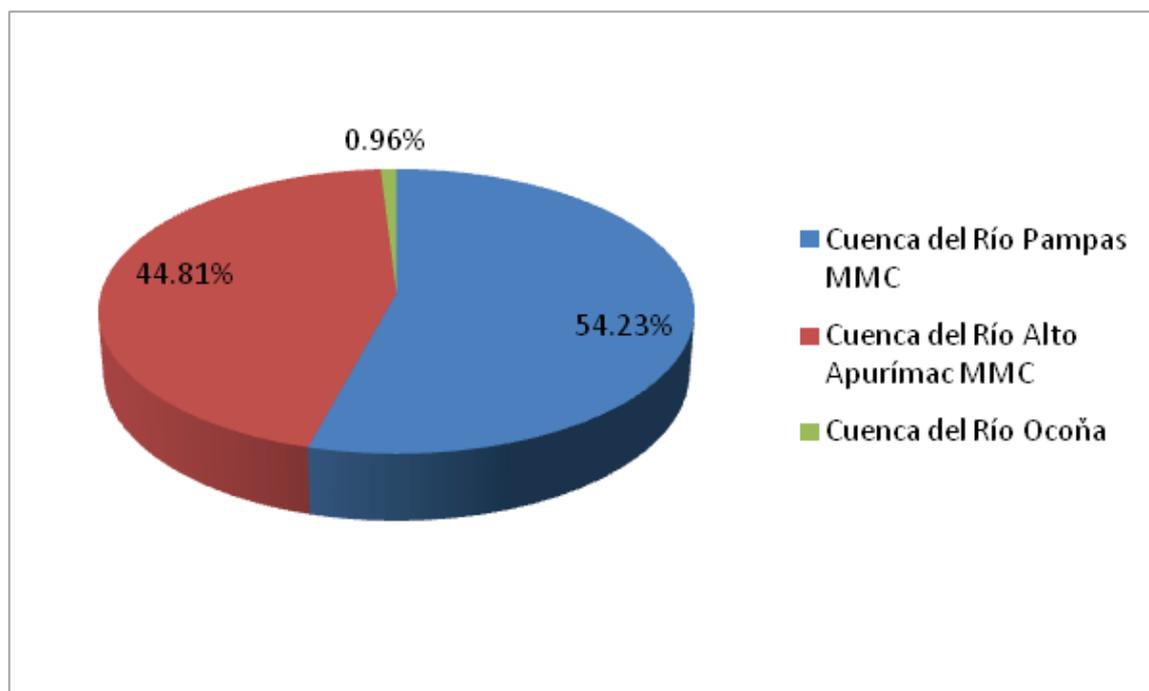


Figura N° 22 Demandas actuales de agua según cuencas

11. ANÁLISIS DE LAS DEMANDAS FUTURAS

Se ha realizado el análisis de la demanda al 2030 y al 2050, la cual se presenta en las siguientes Figuras.

Cuadro N° 189. Resumen de las demandas de agua según uso consuntivo en la región Apurímac - 2030

Demanda de ripo Consuntivo	Cuenca del río Pampas	Cuenca del río Alto Apurímac	Cuenca del río Ocoña	Total	Porcentaje (%)
(MMC)	(MMC)	(MMC)	(MMC)		
Demanda de consumo cumano	5	7.721	0.03	13	3.51
Demanda agrícola	184.96	161.43	3.31	350	93.29
Demanda pecuaria	3.501	6.089	0.185	10	2.61
Demanda industrial	0.124	0.167	(---)	0	0.08
Demanda de uso Turístico	0.069	0.092	(---)	0	0.04
Demanda minera	1.78	(---)	(---)	2	0.47
Total	196	175	4	374.86	100.00
Porcentaje (%)	52.2	46.8	0.9	100.0	

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010

Del cuadro anterior, podemos concluir que la mayor demanda en la región Apurímac está dada por la demanda agrícola con 93.29% de la demanda total de agua, seguida por la demandas: de consumo humano con el 3.51% y pecuaria con el 2.61% de la demanda total de agua. En menores porcentajes se hallan las demandas de uso minero con 0.47%, la demanda de uso industrial con 0.08% y la demanda de uso turístico con 0.04% del total.

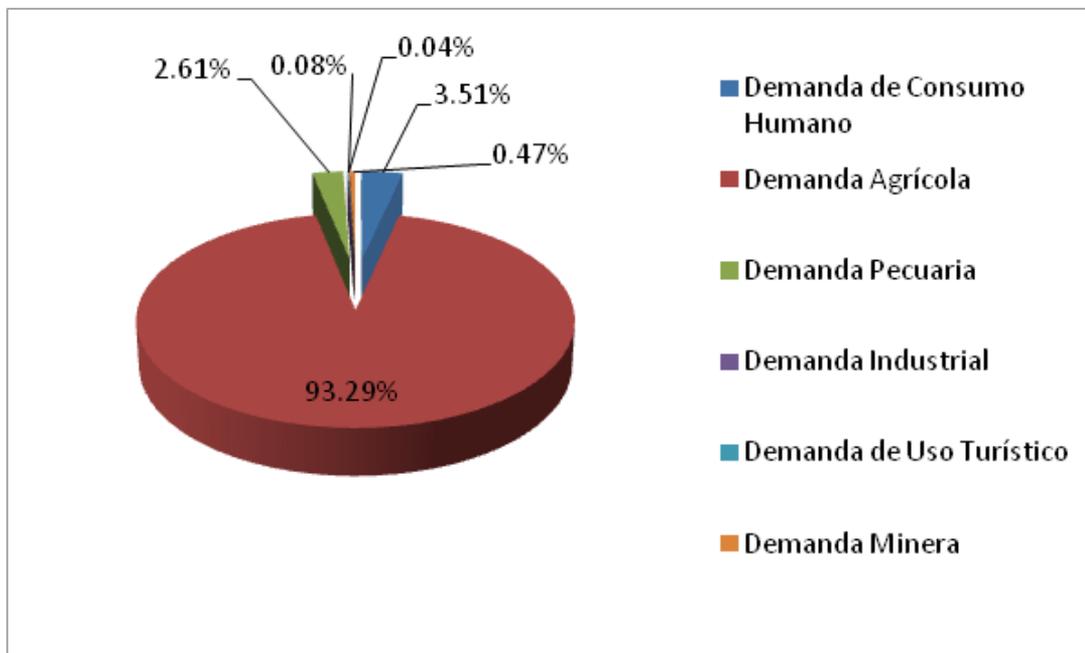


Figura N° 23 Demandas futuras de agua según uso (año 2030)

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010

Cuadro N° 190. Resumen de las demandas de uso consuntivo en la región Apurímac - 2050

Demanda de tipo consuntivo (MMC)	Cuenca del río Pampas (MMC)	Cuenca del río Alto Apurímac (MMC)	Cuenca del río Ocoña (MMC)	Total	Porcentaje
Demanda de consumo humano	5.908	8.359	0.033	14.3	2.47
Demanda agrícola	296.5	237.76	4.71	538.97	92.92
Demanda pecuaria	4.411	9.501	0.297	14.209	2.45
Demanda industrial	0.138	0.184	(---)	0.322	0.06
Demanda de uso Turístico	0.082	0.119	(---)	0.201	0.03
Demanda minera	12.05	(---)	(---)	12.05	2.08
Total	319.089	255.923	5.04	580.052	100.00
Porcentaje (%)	55.01	44.12	0.87	100.00	

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010

Del cuadro anterior podemos concluir que la mayor demanda en la región Apurímac está dada por la demanda agrícola con 92.92.01% de la demanda total de agua, seguida por la demanda de consumo humano con el 2.47% y la demanda pecuaria con el 2.45% de la demanda total de agua. En menores porcentajes se hallan las demandas de uso minero con 2.08%, la demanda de uso industrial con 0.06% y la demanda de uso turístico con 0.03% del total.

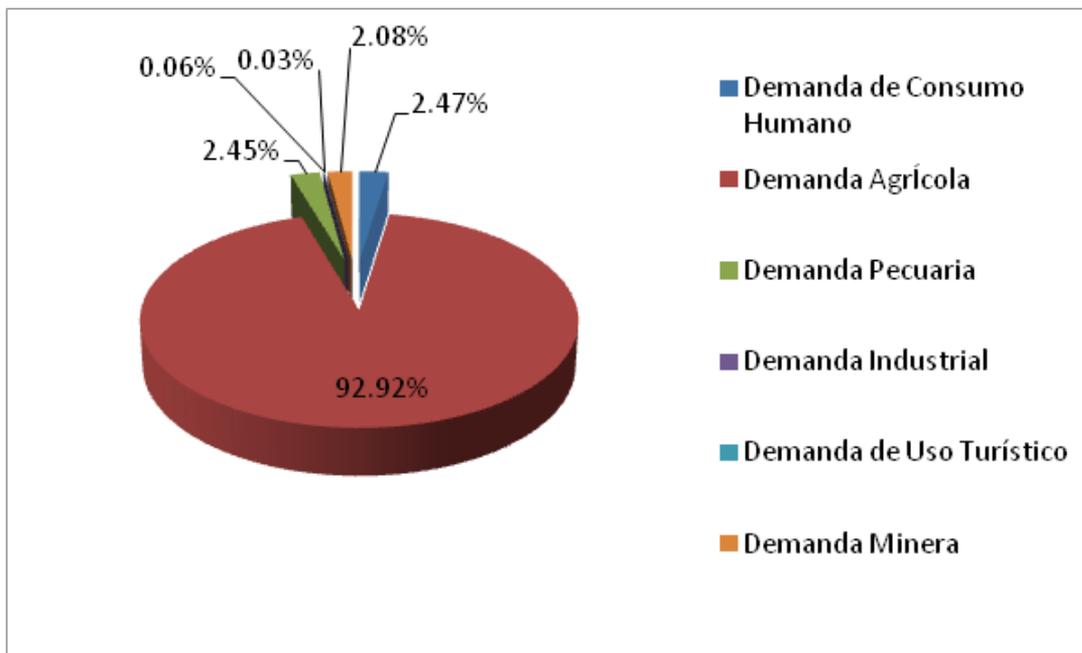


Figura N° 24 Demanda futura de agua según uso (año 2050)

Fuente: Elaborado por equipo técnico PACC-IMA, 2010

12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

12.1 Conclusiones de la demanda hídrica

- **Podemos observar que la demanda total de la región Apurímac asciende a 458.91 MMC, siendo la demanda agrícola la más importante, con 438.4 MMC, es decir el 95.53% del total.**
- Para el 2030 se estima que la demanda de agua total en la región ascenderá a 374.86 MMC y para el 2050 se estima que la demanda de agua total en la región ascenderá a 580.02 MMC. Según datos de la ZEE Apurímac 2009 la cédula de cultivos durante los últimos 11 años (1997 al 2008) se ha mantenido en orden de importancia en ocupación de áreas cultivadas por el maíz y la papa, y se prevé una tendencia similar al 2030, sin embargo al 2050 el cultivo de papa decrece pero se mantiene como uno de los cultivos de importancia por ser base de la alimentación.
- La mayor demanda de agua en la región Apurímac está dada en la cuenca del río Pampas con (54.23%), seguido por el río Alto Apurímac con (44.81%) y en menor porcentaje la cuenca del río Bajo Ocoña con (0.96%) de la demanda.

- La región Apurímac es predominantemente rural, y si observamos que las poblaciones rurales van convirtiéndose en poblaciones urbanas, podemos esperar un incremento significativo de la demanda de consumo humano.
- La eficiencia del sistema para la región Apurímac se estimó en un 51%

12.2 Efectos e impactos del cambio climático

- El cambio climático atentará directamente a la soberanía alimentaria, ya que no podrán decidir sobre subsistemas de sustento local, produciendo cambios de los sistemas tradicionales agrícolas y amenazas a la diversidad biológica y cultural.
- La Seguridad alimentaria se verá en peligro por la desestacionalización del clima, con variaciones de temperatura y precipitaciones, y desplazará a los cultivos tradicionales y por ende se pierden conocimientos tradicionales, así como hay una debilitación de instituciones locales que antes regulaban el acceso a los recursos, siendo dos factores principales que llevan al desaprovechamiento y reducción de la biodiversidad andina.
- Pérdidas en la agricultura y cambios en la distribución de cultivos por aumento de inundaciones, lluvias intensas, granizos, heladas, (Valle Sagrado, zonas Alto Andinas), y por una marcada tendencia de aridización y erosión en la región andina)
- Daño a la seguridad alimentaria del país; posible disminución de la disponibilidad de alimentos por escasez y aumento de precio, lo que afectará especialmente a las comunidades campesinas y a los más pobres de las ciudades.
- Pérdida de la biodiversidad, siendo Perú uno de los 10 centros de biodiversidad del mundo, lo que implica que la seguridad alimentaria del mundo se pone en peligro, al tiempo que la cadena de alimentaria se altera, pues muchas especies se extinguirán por las alteraciones del hábitat.
- Incremento de mortandad en especial en poblaciones vulnerables por la aparición de enfermedades y la calidad del agua.
- Mayores dificultades para alcanzar los Objetivos de Desarrollo, en especial los referentes a la pobreza, la alimentación, la salud y el medio ambiente.
- Deterioro de los medios de vida de la población en las zonas rurales y la calidad de vida de las áreas urbanas, por aumento de eventos meteorológicos extremos y enfermedades transmisibles.
- Especial deterioro de la calidad de vida de poblaciones desplazadas y pobres.
- Aumentos notables de la incidencia de Iras, Edas y otras enfermedades por el aumento de la temperatura, el deterioro de los recursos hídricos y las condiciones de saneamiento.
- Mayor movilidad y desplazamiento de refugiados ambientales.
- Ascenso del nivel de los caudales de ríos en las cuencas en tiempo de lluvias, lo que causará inundaciones o anegamiento de centros poblados, cultivos e infraestructura turística e industrial en la región.

12.3 Condiciones de Vulnerabilidad

- Debilidad institucional y ausencia de políticas públicas frente al cambio climático y el recurso hídrico.
- Deficiente Nivel de concertación de los sectores en el tema de cambio climático.
- Desconocimiento por parte de la población, especialmente rural, sobre los efectos del cambio climático en los diferentes sistemas productivos.
- Cambio del uso de suelo, ejerciendo mayor presión sobre los bosques y pastos naturales.

- Vertimiento de efluentes industriales, mineros y domésticos sin ningún tratamiento a los cauces, así como ninguna política de regulación, produciendo una alteración creciente de la calidad ambiental de los ríos y disminución de la fauna acuática.
- Baja calidad de vida de muchas poblaciones urbanas y rurales en la región.
- Falta de riego tecnificado.
- Sistemas agrícolas con niveles tecnológicos locales poco productivos.
- Sistemas pecuarios con niveles tecnológicos locales poco productivos.
- Organización de regantes no constituidos legalmente con directivos reconocidos consuetudinariamente.
- Ausencia de contribución económica por parte de las organizaciones de usuarios del agua para poner en valor el recurso hídrico.

12.4 Recomendaciones y/o medidas de adaptación

- Desarrollar evaluaciones de vulnerabilidad y adaptación para priorizar las políticas y medidas de adaptación; consiste en identificar cuatro evaluaciones claves que deben efectuarse las opciones de adaptación: vulnerabilidad, riesgos climáticos actuales, riesgos climáticos futuros y condiciones socioeconómicas actuales y cambiantes.
- Identificar las opciones de adaptación para hacer frente a las vulnerabilidades y aumentar la capacidad de adaptación, y establecer las prioridades; para ello se debe recurrir a fuentes de información técnicas y científicas, experiencia de países. Como criterios a usar pueden ser: el nivel de vulnerabilidad actual y futuro, el porcentaje de población y/o población pobre que se beneficia; la viabilidad técnica e institucional; alineación con las prioridades nacionales; potencial de replicación; sostenibilidad; costo-beneficio; costo-eficacia; y barreras para superar.
- Planificación de la adaptación, formular una estrategia de adaptación para cada una de las prioridades establecidas; para ello deberá de: (i) Sintetizar las evaluaciones y los estudios; (ii) Diseñar la estrategia de adaptación; (iii) Formular opciones de adaptación para políticas y medidas; (iv) Priorizar y seleccionar políticas y medidas de adaptación y (v) formular una estrategia de adaptación.
- Introducir la planificación de adaptación como parte de un marco de política nacional y planificación: integrar la adaptación en el desarrollo, para ello debe: (i) Definir los límites del sistema e identificar los puntos de ingreso, identificando una metodología “de arriba hacia abajo” puede incluir los cambios en las políticas y los procedimientos en los niveles estratégicos, de programación y operativo; (ii) Describir el contexto socioeconómico e identificar las oportunidades; (iii) Analizar las barreras socioeconómicas (como la legislación en el nivel nacional o las instituciones sociales en el nivel local); e (iv) Identificar los socios y agentes de cambio.
- Incentivar el manejo de los bosques permitiendo sólo la extracción planificada de los recursos forestales y la regeneración consecuente de los mismos, ejecutando programas de reforestación en las áreas degradadas y erosionadas.
- Mantener la cobertura vegetal para evitar procesos de erosión y ayudar a mantener la calidad ambiental.
- Establecer requerimientos ambientales y determinar unas directrices que compatibilicen los usos del agua y los regímenes de caudales ambientales, con objeto de proporcionar el equilibrio óptimo que permita la protección de la fauna y flora.
- Establecer un sistema de monitoreo a la red hidrográfica, a los ríos y demás cuerpos de aguas existentes en la zona de estudio, que permitan asegurar la regulación de sistemas hídricos a diferentes escalas.

- Analizar una estrategia para atraer la atención de la población a la actividad acuícola, evaluando métodos de productividad pesquera para la siembra y re poblamiento, desarrollando tecnologías de cultivo intensivo para mejorar la actividad acuícola, por medio de talleres de capacitación, dirigido a la población.
- Inclusión de la adaptación al cambio climático en los esquemas de gestión integrada de cuencas y de ordenación territorial.
- Fortalecimiento e integración de diferentes sistemas institucionales de gestión y prevención del riesgo y cambio climático a nivel local, regional y nacional.
- Ejecución de inversiones en infraestructura para la protección frente a desastres naturales y puesta en marcha de criterios para la construcción de nuevas obras e infraestructura vital.
- Fortalecer los sistemas de protección social.
- Aplicar esquemas de gestión integrada en zonas rurales.
- Generación de información y de estudios sobre la sensibilidad de sectores productivos al cambio climático, así como optimización del sistema de monitoreo hidrológico del país.
- Mejora de la información sobre escenarios de cambio climático y vulnerabilidad actual y futura, incluyendo el intercambio de información a nivel regional y local, para permitir una toma de decisiones pertinente.
- Enfatizar el mejoramiento de las condiciones de vida rurales y medidas de adaptación de cultivos y comunidades, que permitan mantener a las personas en el campo y aumentar su resistencia y resiliencia.
- A nivel de las capitales de provincia y ciudades intermedias, poner especial énfasis en la salud de las personas y el mejoramiento de los sistemas de provisión de agua, drenaje y saneamiento básico.
- Protección de áreas y ecosistemas estratégicos para la provisión de bienes y servicios ambientales, claves para el desarrollo del país y para los medios de vida de las comunidades.

- Balairon Pérez, Luis (2002) Gestión de recursos hídricos. Ediciones UPB. Barcelona.
- Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos del Perú. (2009). Comisión técnica Multisectorial. Autoridad Nacional del Agua. Lima.
- Greenfacts. (2009). Recursos Hídricos-Resumen del Segundo Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo
- Comisión de las Comunidades Europeas, (2009). Adaptación al cambio climático: Hacia un marco europeo de actuación. Bruselas
- Ministerio de Medio Ambiente, (2009). Segunda Comunicación Nacional del Perú a *la Convención Marco* de Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Lima.
- Soluciones Prácticas-ITDG. (2008). Adaptación al Cambio Climático, de los fríos y calores en los Andes. Perú.
- Instituto de Manejo del Agua y Medio Ambiente (2005).Estrategia Regional de Recursos Hídricos. Documento en elaboración. Cusco.
- *El estado mundial de la agricultura y la alimentación (1993)*. Las políticas de recursos hídricos y la agricultura. Colección FAO: Agricultura - 26.
- Balairon Pérez, Luis (2002) Gestión de recursos hídricos. Ediciones UPB. Barcelona.
- Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos del Perú. (2009). Comisión técnica Multisectorial. Autoridad Nacional del Agua. Lima.
- Greenfacts. (2009). Recursos Hídricos-Resumen del Segundo Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo
- Comisión de las Comunidades Europeas, (2009). Adaptación al cambio climático: Hacia un marco europeo de actuación. Bruselas
- Ministerio de Medio Ambiente, (2009). Segunda Comunicación Nacional del Perú a *la Convención Marco* de Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Lima.
- Soluciones Prácticas-ITDG. (2008). Adaptación al Cambio Climático, de los fríos y calores en los Andes. Perú.
- Instituto de Manejo del Agua y Medio Ambiente (2005). Estrategia Regional de Recursos Hídricos. Documento en elaboración. Cusco.
- *El estado mundial de la agricultura y la alimentación (1993)*. Las políticas de recursos hídricos y la agricultura. Colección FAO: Agricultura - 26.

